



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

Isabelle Costa Luís

Joinville e o pedestre:
a relação entre acidentes de trânsito, caminhabilidade e ambiente construído

Florianópolis-SC
2021

Isabelle Costa Luís

Joinville e o pedestre:

a relação entre acidentes de trânsito, caminhabilidade e ambiente construído

Dissertação submetida ao Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof. Dr^a. Andréa Holz Pfützenreuter

Florianópolis-SC

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Luis, Isabelle Costa

Joinville e o pedestre : a relação entre acidentes de trânsito, caminhabilidade e ambiente construído / Isabelle Costa Luis ; orientadora, Andréa Holz Pfützenreuter , 2021.
113 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Arquitetura e Urbanismo. 2. Acidentes de trânsito. 3. Ambiente Construído. 4. Caminhabilidade. 5. Segurança Viária . I. Pfützenreuter , Andréa Holz . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Isabelle Costa Luís

Joinville e o pedestre:

a relação entre acidentes de trânsito, caminhabilidade e ambiente construído

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Evandro Fiorin, Dr.(a)

Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Tatiana Maria Cecy Gadda, Dr.(a)

Instituição Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em arquitetura e urbanismo.

Prof. Paolo Colosso, Dr.

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Prof.(a) Andréa Holz Pfützenreuter, Dr.(a)

Orientador(a)

Florianópolis, 2021.

Este trabalho é dedicado à minha mãe Esmerina e ao meu pai
Manuel (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

A Deus por toda proteção durante as viagens até a UFSC- Florianópolis.

Ao meu esposo, Caio Cesar Moraes Brandelik, que tanto me inspira. Sou muito grata por todo suporte, carinho, paciência, incentivo e principalmente por toda ajuda, discussões e parceria para a realização desta pesquisa. Sou muito feliz em tê-lo ao meu lado, amo você.

À minha família por todo carinho, em especial aos meus sobrinhos, Sofia e Vicente, por toda leveza e alegria transmitidas.

À Prof. Dr^a. Andréa Holz Pfützenreuter por todo incentivo, auxílio e conhecimento transmitido durante as orientações.

À banca avaliadora formada pelo professor Dr. Evandro Fiorin e pela professora Dr^a. Tatiana Maria Cecy Gadda pela disponibilidade em avaliar e colaborar com a pesquisa.

À minha amiga Larissa Rodrigues Brouco, se não fosse pelo seu convite eu não teria me arriscado nessa empreitada. Muito obrigada pela parceria durante as viagens até Florianópolis, por participar junto comigo de algumas matérias e principalmente por toda ajuda e discussão na realização desta pesquisa.

Aos colegas de trabalho, em especial aos arquitetos Murilo Teixeira Carvalho e Marco Aurélio Chianello que me ajudaram na construção do pré-projeto, e ao geógrafo Thiago Augusto Neiva de Lima por compartilhar seu conhecimento, sanando todas as minhas dúvidas durante o uso das ferramentas do programa ArcGis.

À Prefeitura de Joinville nas figuras do Departamento de Trânsito de Joinville (DETRANS) e da Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável (SEPUD), por disponibilizarem os dados sobre acidentes de trânsito e a base cartográfica.

Aos colegas do mestrado pelas discussões e experiências compartilhadas, em especial à arquiteta Ana Eliza Moraes pelas conversas e pelo apoio.

Aos professores do Programa do PósARQ por todo ensinamento compartilhado, contribuindo para minha formação pessoal e profissional.

À Universidade Federal de Santa Catarina por contribuir ao desenvolvimento pessoal e profissional de seus alunos, mesmo sofrendo progressivos e significativos cortes de verbas.

RESUMO

A caminhada é a primeira forma de deslocamento. O aumento nos índices de acidentes de trânsito envolvendo pedestres promove a insegurança e o medo em caminhar pelo espaço urbano. O Plano de Mobilidade Urbana de Joinville (PlanMob) e o Plano Diretor de Transportes Ativos (PDTA) incentiva a inserção e qualificação da infraestrutura para os modais ativos, apresentando como ação prioritária o desenvolvimento de critérios de segurança viária, criação de um índice de caminhabilidade e o acompanhamento dos números de atropelamentos. A partir dessas diretrizes, o objetivo desta dissertação foi gerar conhecimento sobre a relação dos *hot spots* de atropelamentos com o ambiente construído para direcionar políticas públicas de incentivo à caminhada em Joinville-SC. Para identificar os locais com maior concentração de atropelamentos foi aplicado um método geoestatístico considerando os registros entre 2015 e 2019. Com a aplicação da estatística Getis-Ord G_i^* e o conjunto de ferramentas (*integrate/ collect events/ hot spots analysis/ kernel density*) disponibilizadas pelo software Esri ArcGis 10.3, foram agrupados os atropelamentos por regiões na cidade. A validação do método foi constatada com um recorte menor da área central e os bairros do entorno, demonstrando que a estatística Getis-Ord G_i^* é sensível às distâncias fixas adotadas na ferramenta *integrate* e *hot spot analysis*, interferindo na localização de maior concentração (*hot spots*). Quanto menor o valor de incidentes maior será a probabilidade da ferramenta não conseguir ser executada de forma correta. Com intuito de validar o método, a região de *hot spot* do bairro Centro foi selecionada para verificação das variáveis e a ocorrência de atropelamentos, aplicando o indicador de caminhabilidade Active Design em seis trechos. Esse método permitiu a verificação quantitativa e qualitativa do espaço a partir da experiência do pedestre. Como resultado constatou-se a influência do uso do solo, com destaque para o uso comercial e de serviços de saúde; o tempo semafórico no comportamento de travessia de pedestres; o fluxo de veículos e as velocidades praticadas em alguns trechos são incompatíveis com a circulação de pedestres. A combinação dos métodos permitiu identificar e vivenciar um local com alta probabilidade de ocorrência de atropelamentos (*hot spots*), experimentando as sensações e inseguranças que um pedestre tem ao transitar por esses locais, as quais, também, devem ser levadas em consideração na construção de políticas públicas.

Palavras-chave: Acidentes de trânsito. Ambiente construído. Caminhabilidade.

ABSTRACT

Walking is the first form of travel. The increase in traffic accident rates involving pedestrians promotes insecurity and fear of walking through urban space. Joinville Urban Mobility Plan (PlanMob) and the Active Transport Master Plan (PDTA) encourage the insertion and qualification of infrastructure for active modals, presenting as a priority action the development of road safety criteria, the creation of a walkability index, and the monitoring of the numbers of pedestrians being run over. Based on these guidelines, the objective of this dissertation was to generate knowledge about the relationship between pedestrian accident hot spots and the built environment to direct public policies in order to encourage walking in Joinville-SC. To identify the places with the highest concentration of pedestrians being run over, a geostatistical method was applied considering the records between 2015 and 2019. Using the Getis-Ord G_i^* statistics and the toolset (Integrate/ Collect Events/ Hot Spots Analysis/ Kernel Density) made available by the Esri Arcgis 10.3 software, pedestrian roadkill were grouped by regions in the city. The validation of the method was verified with a smaller frame of the central area and the surrounding neighborhoods, demonstrating that the Getis-Ord G_i^* statistic is sensitive to the fixed distances adopted in the Integrate tool and the hot spot analysis, interfering in the location of higher concentration (hot spots). The lower the incident value, the greater the probability that the tool will not be able to run correctly. In order to validate the method, the hot spot region from the Downtown neighborhood was selected to verify the variables, and the occurrence of pedestrians being run over, applying the Active Design walkability indicator in six sections. This method allowed the quantitative and qualitative verification of the space from the pedestrian experience. As a result, the influence of land use was verified, with emphasis on commercial use and health services; semaphoric time in pedestrian crossing behavior; the flow of vehicles, and that the speeds applied on some sections are incompatible with pedestrian traffic. The combination of methods allowed the identification and experience of a place with a high probability of being run over (hot spots), experiencing the sensations and insecurities that a pedestrian has when passing through these places, which should also be regarded in public policy design.

Keywords: Traffic Accidents. Built Environment. Walkability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução da Mancha Urbana	32
Figura 2 - Plano Básico de Urbanismo - PBU.....	33
Figura 3 - Mapa de uso do solo -LC nº470/2017	35
Figura 4 - Atropelamentos (2015-2019).....	36
Figura 5 - Atropelamentos por Sexo (2015-2019).....	37
Figura 6- Atropelamentos por faixa etária (2015-2019).....	37
Figura 7 - Exemplo de Planilha acidente de trânsito do ano de 2015	39
Figura 8 - Criação de Tabela Dinâmica.....	40
Figura 9 - Configuração para aplicação dos filtros.....	40
Figura 10 - Tratamento dos dados para mapeamento.....	41
Figura 11 - Aplicação da formatação condicional para selecionar os IDs repetidos.....	41
Figura 12 - Aplicação do filtro para selecionar os IDs repetidos	42
Figura 13 - Caminho para identificar os acidentes mapeados de forma repetida.....	42
Figura 14 - Exemplo - Tabela de Atributos dos Acidentes de Trânsito Joinville	43
Figura 15 - Caminho para ligação das tabelas dentro do programa ArcGIS.....	43
Figura 16 - Configuração para junção de tabelas	44
Figura 17 - Seleção dos acidentes com pedestres.....	45
Figura 18 - Caminho para exportar os dados.....	46
Figura 19 - Configuração para exportar os dados	46
Figura 20 - Uso das ferramentas Integrate e Collect Events	50
Figura 21 - Exemplo de aplicação da ferramenta Collect Events.....	50
Figura 22 - Selecionando a ferramenta Análise de Alto Valor de Incidência com renderização	52
Figura 23 - Caixa de diálogo análise de Alto Valor de incidência com renderização.....	53
Figura 24 - Caminho ferramenta Densidade de Kernel	55
Figura 25 - Exemplo do aviso após a aplicação da ferramenta <i>hot spots analysis</i>	62
Figura 26 - Hot spot-recorte	67
Figura 27 - Localização Aproximada	78
Figura 28 - Recorte Uso do Solo	78
Figura 29 - Elevação Frontal	78
Figura 30 - Presença de banca de jornal	78

Figura 31 - Conexão - infraestrutura cicloviária	78
Figura 32 - Vista calçada-sentido sul	78
Figura 33 - Perfil da via sentido norte	78
Figura 34 - Uso comercial	78
Figura 35 - Localização Aproximada	79
Figura 36 - Recorte Uso do Solo	79
Figura 37 - Elevação Frontal	79
Figura 38 - Ausência de iluminação para pedestres	79
Figura 39 - Conexão com o transporte coletivo	79
Figura 40 - Vista calçada-sentido sul	79
Figura 41 - Perfil da via sentido norte	79
Figura 42 - Uso comercial no térreo	79
Figura 43 - Localização Aproximada	80
Figura 44 - Recorte Uso do Solo	80
Figura 45- Elevação Frontal	80
Figura 46 - Calçada interrompida para acesso dos carros ao supermercado	80
Figura 47 - Conexão com o transporte coletivo	80
Figura 48 - Vista calçada-sentido norte	80
Figura 49 - Perfil da via sentido norte	80
Figura 50 - Uso comercial de grande porte	80
Figura 51 - Localização Aproximada	81
Figura 52 - Recorte Uso do Solo	81
Figura 53 - Elevação Frontal	81
Figura 54 - Esquina avança sobre a via, passeio danificado e presença de lixo no chão.	81
Figura 55 - Uso residencial.....	81
Figura 56 - Vista calçada-sentido leste.....	81
Figura 57 - Perfil da via sentido leste	81
Figura 58 - Recuo frontal ajardinado.....	81
Figura 59 - Localização Aproximada	82
Figura 60 - Recorte Uso do Solo	82
Figura 61 - Elevação Frontal	82
Figura 62 - Presença de vagas no recuo	82
Figura 63 - Vista calçada-sentido norte.....	82

Figura 64 - Vista calçada-sentido sul	82
Figura 65 - Perfil da via sentido norte	82
Figura 66 - Uso misto (serviços e comércio).....	82
Figura 67 - Localização Aproximada	83
Figura 68 - Recorte Uso do Solo	83
Figura 69 - Elevação Frontal	83
Figura 70 - Presença de vagas no recuo	83
Figura 71 - Vista calçada-sentido norte.....	83
Figura 72 - Vista calçada-sentido sul	83
Figura 73 - Perfil da via sentido norte	83
Figura 74 - Uso serviços (laboratório de exames).....	83
Figura 75- Conectividade	85
Figura 76 - Acessibilidade.....	85
Figura 77 - Segurança.....	86
Figura 78 - Diversidade	86
Figura 79 - Escala do pedestre e complexidade	87
Figura 80 - Sustentabilidade/resiliência climática.....	87
Figura 81 - Plano do piso.....	88
Figura 82 - Plano da cobertura	89
Figura 83 - Plano da Via.....	90
Figura 84 - Plano da Edificação	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quantidade de hot spots por Bairro e Distância Fixa.....	60
Quadro 2 - Estudos e/ou indicadores citados no PDTA (2016)	68
Quadro 3 - Experiência na calçada – avaliação	84
Quadro 4 – Autores que utilizam métodos estatísticos.....	105
Quadro 5 - Autores que utilizam métodos computacionais.....	106
Quadro 6 - Autores que usam métodos estatísticos ou computacionais.....	107
Quadro 7 - Autores que fazem uso de questionários	107

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC - Ambiente construído

CBVJ – Corpo de Bombeiros Voluntários de Joinville

DETRANS – Departamento de Trânsito de Joinville

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SV – Segurança Viária

SEPUD- Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	JUSTIFICATIVA	18
1.2	OBJETIVOS	19
1.3	METODOLOGIA DA PESQUISA	20
1.3.1	Metodologia Aplicada.....	21
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	22
2	REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1	AMBIENTE CONSTRUÍDO E SEGURANÇA VIÁRIA DE PEDESTRES.....	23
2.1.1	Influência das variáveis na segurança viária de pedestres	24
2.2	CAMINHABILIDADE	26
2.2.1	Variáveis Ambientais.....	27
2.2.2	Escalas da caminhabilidade.....	29
2.3	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO.....	29
3	ESTUDO DE CASO	31
3.1	CONTEXTO HISTÓRICO	31
3.2	ACIDENTES DE TRÂNSITO	36
4	MÉTODO APLICADO.....	38
4.1	ROTEIRO DE APLICAÇÃO.....	39
4.1.1	Tratamento dos dados em Excel.....	39
4.1.2	Tratamento dos mapas dos acidentes de trânsito (2015 – 2019)	41
4.1.3	Tratamento das informações contidas no arquivo de mapa (shapefile)	43
4.1.4	Complementação de informações.....	43
4.1.5	Separação por tipos de acidentes.....	44
4.1.6	Integração dos dados	48
4.1.7	Coletar Eventos.....	50

4.1.8	Ferramenta Análise de Alto Valor de Incidência com Renderização (<i>Hot Spots Analysis</i>)	52
4.1.9	Densidade de Kernel.....	55
4.1.10	Seleção do local de análise dos Hot spots.....	56
4.2	CALIBRAÇÃO DO MÉTODO	58
4.2.1	Ferramenta Hot Spots Analysis.....	58
4.2.2	Ferramenta <i>Integrate</i>	62
4.3	VALIDAÇÃO DO MÉTODO.....	64
5	A EXPERIÊNCIA DO LUGAR.....	67
5.1	CONTEXTO DO HOT SPOT	70
5.2	MALHA URBANA.....	71
5.3	USO DO SOLO	72
5.4	INFRAESTRUTURA VIÁRIA PARA OS MEIOS DE TRANSPORTE	73
5.5	VIAS PRINCIPAIS	74
5.6	DENSIDADES DE USO DO SOLO E DENSIDADE POPULACIONAL.....	75
5.7	CONTEXTO DAS RUAS	77
5.7.1	Rua Dr. João Colin - Trecho 1.....	78
5.7.2	Rua Dr. João Colin - Trecho 2.....	79
5.7.3	Rua Dr. João Colin - Trecho 3.....	80
5.7.4	Rua Tijucas - Trecho 4.....	81
5.7.5	Avenida Blumenau – Trecho 5	82
5.7.6	Avenida Blumenau – Trecho 6	83
5.7.7	Escala da rua	84
6	DISCUSSÃO	92
6.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	95
	REFERÊNCIAS.....	98

APÊNDICE 1 – Quadro das variáveis estudadas no referencial teórico.....	105
APÊNDICE 2 – Quadro das variáveis estudadas no referencial teórico.....	106
APÊNDICE 3 - Quadro das variáveis estudadas no referencial teórico	107
ANEXO- Formulários de Campo.....	108

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento dos automóveis nas cidades, registrou-se um crescimento no tráfego e no índice de acidentes de trânsito. O medo de sofrer uma ocorrência cresceu sobre os pedestres e ciclistas, impactando-os negativamente em seu deslocamento. Para que as pessoas se apropriem do espaço urbano é fundamental sentirem-se seguras, tornando a cidade atrativa, seja pela segurança percebida ou vivenciada (GEHL, 2013).

A recuperação da escala humana nos espaços da cidade, principalmente da rua, e a caminhabilidade são formas para promover a equidade e reestabelecer o ritmo do pedestre (MALATESTA, 2013). Os dados de atropelamentos no Brasil revelam a existência de um espaço inseguro para a prática da caminhada, seja utilitária ou recreativa. Entre 50% e 65% das vítimas fatais no Brasil são pedestres, explicitando assim o grau de violência existente no trânsito (VASCONCELLOS, 2012). Dos atropelamentos registrados, 36% afetam pessoas idosas, segundo o Observatório Nacional de Segurança Viária (s.d.), os idosos vítimas de atropelamentos “[...] estão mais sujeitos a lesões de maior gravidade, o que pode levar a grandes períodos de internação hospitalar e lesões permanentes e imobilizadoras”.

Alguns conceitos devem ser abordados durante o planejamento do espaço urbano, entre eles a segurança viária de pedestres que, segundo Malatesta (2013, p. 131), é garantida:

[...] “pelo espaço disponível da caminhada, por sua localização na via, pelo grau de proteção oferecido em relação à circulação de tráfego geral, assim como pela situação da conservação da calçada, já que quedas são consideradas acidentes de trânsito. A boa iluminação da calçada e da travessia também é fundamental” (MALATESTA, 2013, p. 131).

No Brasil, por meio do programa PARE (MT, 2002), foi elaborado um manual de tratamento dos pontos críticos de acidentes de trânsito, prevendo três métodos de identificação dos locais: numérico, estatístico e de técnica de conflitos. Os estudos que envolvem a segurança viária costumam examinar os acidentes de trânsito e suas localizações (ZIAKOPOULOS; YANNIS, 2020). Uma das formas é identificar grupos de acidentes (hot spots¹), as quais fornecem informações para compreensão de padrões e gestão da segurança.

Compreender o papel do ambiente construído, do uso do solo urbano tem sido um problema essencial relatado nas pesquisas que envolvem segurança viária (RAHMAN;

¹ Nesta pesquisa, locais com alta concentração de acidentes de trânsito foram chamados de hot spots.

JAMAL; Al-AHMADI, 2020). Os locais com alta densidade e uso do solo diversificado propiciam o deslocamento a pé enquanto o desenho urbano influencia na percepção da segurança que o ambiente construído proporciona (LEE; ZEGRAS; BEN-JOSEPH, 2013).

SPECK (2017) enfatiza que uma cidade caminhável permite aos pedestres a sensação de proteção contra os atropelamentos, a ponto de optarem pela caminhada. Nesse sentido é preciso compreender que caminhar com segurança é um direito de todos: idosos, crianças, pessoas com mobilidade reduzida, entre outros (IPPUJ, 2016b).

1.1 JUSTIFICATIVA

O ser humano possui como principal meio de deslocamento a caminhada. Seja para curtas ou longas distâncias, a prática desta atividade pode proporcionar benefícios para a saúde e o meio ambiente (OPAS, 2013). Para Vasconcellos (2013, p.97), “caminhar sempre foi a forma universal de deslocamento das pessoas, mas os planos e projetos de transportes e trânsito historicamente ignoraram o ato de caminhar”.

A infraestrutura viária para os pedestres deve possuir calçadas contínuas, livres de obstáculos, cruzamentos frequentes e pequenos para que o pedestre atinja seu destino com segurança. As fachadas devem compor o ambiente, sendo permeáveis, considerando a escala humana, proporcionando segurança e conforto (GLOBAL DESIGN CITIES INITIATIVE, 2016).

A Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu entre os anos de 2011 e 2020 a década da Ação pelo Trânsito Seguro com o objetivo de reduzir mortes e lesões no trânsito. O Brasil no ano de 2012 publicou a Lei nº 12.587/2012, que institui diretrizes para a mobilidade urbana, enaltecendo o princípio da segurança nos deslocamentos das pessoas, o enfoque no transporte não motorizado e no planejamento de infraestrutura para esses deslocamentos. Gehl (2012, p. 93) relata que: [...] “a compreensão da natureza e das causas dos acidentes de trânsito produziu uma variedade ampla de instrumentos de planejamento”.

Em consonância com as diretrizes nacionais, o município de Joinville, localizado no norte de Santa Catarina, implementou o Plano de Mobilidade Urbana de Joinville (PlanMob) e constituiu o Plano Diretor de Transportes Ativos de Joinville – PDTA, com objetivo de melhorar a qualidade de vida dos habitantes por meio da mobilidade urbana e pelo incentivo aos meios de transportes não motorizados.

Segundo Silveira (2012), o município apresenta problemas de infraestrutura nas

calçadas, nas travessias e de informativos para localização urbana. Neste sentido, uma das ações prioritárias do PlanMob é desenvolver critérios de segurança viária para aplicar nos projetos de infraestrutura viária, com o objetivo de reduzir o número de mortes no trânsito, conforme estabelecido na Década de Ação pelo Trânsito Seguro. O PlanMob prevê a utilização de um índice de caminhabilidade e a verificação do número de atropelamentos como indicadores sobre a qualidade da rede de transporte a pé.

Com o intuito de compreender os atropelamentos, esta pesquisa analisou o Projeto de Requalificação Urbana e Segurança Viária de São Miguel Paulista-SP, que utilizou como método a estatística Getis-Ord G_i^* , e a partir dos dados de acidentes de ocorrências com pedestres, no período de 2015 a 2019², identificou locais com alta probabilidade de concentração de atropelamentos (*hot spots*). A metodologia foi apresentada em um workshop realizado pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento – ITDP – Brasil sobre Aperfeiçoamento em Mobilidade Urbana Sustentável, do qual surgiu a intenção de aplicar o método na cidade de Joinville-SC.

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo gerar conhecimento sobre a relação dos *hot spots* de atropelamentos com o ambiente construído para direcionar políticas públicas de incentivo à caminhada em Joinville-SC.

Para atingir tal objetivo, a pesquisa passa pelos seguintes objetivos específicos:

- a) aplicar um método geoestatístico por meio da análise espacial para identificar as regiões com maior concentração de atropelamentos em Joinville-SC;
- b) Identificar os elementos do ambiente construído que favorecem a ocorrência de acidentes de trânsito;
- c) Avaliar as variáveis do ambiente construído pelo índice de caminhabilidade;
- d) Compreender a interação das variáveis do ambiente construído a partir da percepção do pedestre.

² Em decorrência da pandemia de COVID 19 e das restrições de circulação impostas pelo poder público, os dados de acidentes de trânsito do ano de 2020 não foram utilizados por não refletir o cotidiano.

1.3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa é do tipo exploratória teórica com levantamento bibliográfico e prático, com as verificações in loco das regiões definidas pelo método aplicado nesta dissertação.

O levantamento bibliográfico perpassou as abordagens sobre o pedestre sobre o ambiente construído, a segurança viária e a caminhabilidade. A busca ocorreu nos periódicos CAPES e Science Direct, publicados no período de 2000 a 2021 almejando por pesquisas e métodos recentes. As palavras chaves utilizadas foram “*built environment*” and “*road safety*”, encontrando 64 artigos no periódico da CAPES e 847 artigos na Science Direct. Com um filtro para artigos de pesquisa, resultaram 647 para apreciação. Com esta seleção e a leitura dos títulos, analisou-se a associação preeminente entre ambiente construído e segurança de pedestres. Houve a exclusão de 580 artigos, seguindo com a leitura dos resumos foram selecionados 52 artigos, sendo excluídos dois pela duplicidade entre plataformas de busca. Com a leitura completa dos artigos, foram selecionados 34 artigos como referencial de pesquisa para Ambiente Construído e Segurança Viária.

O procedimento bibliográfico de pesquisa para caminhabilidade teve como restritores “*walkability*”, “*Walkability and safety*”, “*walkability and old people*”, resultando em 34 artigos no periódico da CAPES e 1.410 artigos na Science Direct.

Para os periódicos da CAPES os critérios de seleção e exclusão foram os idiomas em inglês e português; tópicos relacionados ao ambiente, transporte, atividade física, meio ambiente, estudos transversais, mobilidade, Brasil, idoso, *walking* e atividade motora. Para a Science Direct os filtros foram: artigos de pesquisa, publicações na área temática das ciências sociais e engenharia, e publicados no Journal of Transport Geography e Transportation Research Part A: Policy and Practice.

Com a leitura dos títulos, aproximaram-se os temas caminhabilidade, transporte a pé e segurança de pedestres, sendo excluídos 1394 artigos nesta etapa. Pela leitura do resumo foram selecionados 17 artigos, sendo excluído apenas um após a leitura completa dos mesmos.

Como aprofundamento conceitual e experimental foram inclusos no referencial teórico a tese de Eunyoung Choi sobre Caminhabilidade e o problema do desenho urbano, realizada em Estocolmo na Suécia, a dissertação de Sungjin Park com título: Definindo, medindo e testando e avaliando a caminhabilidade do percurso e seus impactos na escolha no modo de deslocamento e na distância caminhável pelos usuários até a estação, realizada em Berkeley, California e o livro de Jeff Speck sobre Cidade Caminhável, que discorre sobre

caminhabilidade.

1.3.1 Metodologia Aplicada

Para identificar as regiões de maior concentração (*hot spots*) de atropelamentos de pedestres em Joinville, foi utilizada a metodologia aplicada no município de São Paulo, no Projeto de requalificação Urbana e Segurança Viária de São Miguel Paulista (2019), o qual faz uso da estatística *Getis-Ord Gi**.

Segundo GETIS e ORD (1995) a estatística G_i estabelece a existência ou não de uma concentração referente à soma de valores associados a uma variável X em uma determinada área de estudo. Nesse contexto, quanto maior for o valor de *z-score*, maior a probabilidade da ocorrência e agrupamentos com valores altos (*hot spots*), e quanto menor o valor de *z-score* maior a probabilidade da ocorrência de agrupamentos de valores baixos (*cold spots*), de modo que ambos os extremos expressam uma inexistência de aleatoriedade, refletindo assim agrupamentos (ITDP BRASIL, 2019).

Essa ferramenta estabelece a necessidade da definição de uma distância fixa para a integração dos dados, por exemplo os acidentes situados a uma distância de 200 metros são integrados a um único ponto, e para a interação entre vizinhos, acidentes situados dentro de um raio de 1000 metros são analisados em relação ao seu vizinho, não sendo determinado um valor pré-estabelecido, de modo que este deve ser escolhido arbitrariamente ou de forma aleatória onde a ferramenta estabelece a distância. O emprego de procedimentos de calibração desse método é necessário, pois a distância é influenciada pelos resultados, consequentemente na indicação de *hots spots*.

As diferentes distâncias foram testadas sobre o processo que compõe a execução da estatística *Getis-Ord Gi**, com o objetivo de verificar a sensibilidade do método e encontrar possíveis erros que pudessem comprometer sua execução, de modo confiável. O método foi validado em um recorte menor, com a intenção de confirmar os locais de *hot spots* e o comportamento da ferramenta em áreas menores com um conjunto de dados. Por fim, foi definido um local para aplicação do método Active Design com o intuito de verificar as variáveis do ambiente construído que interagem no *hot spot* a partir da percepção do usuário.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A estrutura da dissertação se divide em seis capítulos. No primeiro estão a introdução do tema, justificativa, objetivos e procedimento metodológico de pesquisa. No capítulo 2 é apresentado o referencial teórico para compreensão e conceituação da relação entre o ambiente construído e a segurança viária, caminhabilidade e a identificação das variáveis que interferem na segurança viária de pedestres. O capítulo 3 contextualiza o estudo de caso realizado no município de Joinville/SC. O capítulo 4 discorre sobre o método aplicado para identificar os *hot spots* de atropelamentos, calibração e verificação. O capítulo 5 descreve o método utilizado para a análise e identificação das variáveis do ambiente. O capítulo 6 apresenta a discussão sobre o identificado em campo, as considerações finais e recomendações de pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados os resultados das pesquisas bibliométricas para esta dissertação.

2.1 AMBIENTE CONSTRUÍDO E SEGURANÇA VIÁRIA DE PEDESTRES

A leitura referencial enaltece as pesquisas exploratória, descritiva, qualitativa, quantitativa, experimental, estudo de caso, empírica e bibliográfica, para a abordagem do ambiente construído e segurança viária. Conforme descrito no Apêndice 1 e 2 a maioria dos artigos apresentam métodos estatísticos para identificar as relações entre ambiente construído (AC) e segurança viária; alguns autores apresentam e aplicam os modelos computacionais; e outros autores correlacionam os métodos.

Segundo Ziakopoulos e Yannis (2020), os métodos bayesianos avançados prevalecem em estudos de segurança viária, refletindo na evolução dos modelos, ao mesmo tempo, prejudicando a comparação dos resultados, pela falta de metodologia ou estrutura padrão aplicada. Já os modelos computacionais, como *Support Vector Machine* (SVM) “são inferiores na determinação da importância dos padrões revelados nos dados que examinam ou na utilidade que cada variável oferece nas tarefas de previsão.” (ZIAKOPOULOS; YANNIS, 2020, p.26).

As análises são realizadas em diferentes escalas, a partir da disponibilidade de dados, apresentando vantagens e desvantagens, pois o uso de diferentes escalas dificulta a comparação do risco de acidentes entre os modelos. Neste sentido, o emprego de determinado método depende do tamanho da área de estudo e da disponibilidade de dados existentes em cada contexto.

O método da densidade de *Kernel*, (LEE; ZEGRAS; BEN-JOSEPH, 2013; QUISTEBERG *et al.*, 2015; DAI; JAWORSKI, 2016; DAPHNE *et al.*, 2020; HU *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2020) é indicado para calcular a densidade de pontos contidos dentro de uma vizinhança pré-determinada pelo pesquisador. Conforme relatam Santos *et al.* (2017), há duas vantagens na aplicação dessa ferramenta, quando há uma concentração elevada de pontos que prejudicam a visualização e quando a representação extrapola limites definidos, como bairros. Uma outra forma, é a utilização da ferramenta de análise de *hot spots* do programa ArcGis (RAHMAN; JAMAL; AL-AHMADI, 2020) e os métodos apoiados nas estatísticas I de Moran e *Getis-Ord Gi** citados por Ziakopoulos e Yannis (2020), são métodos que possibilitam a

identificação da variação geográfica dos acidentes, o que permite compreendê-los no nível da rua.

Além da dimensão da área estudada, os estudos espaciais apontam uma sensibilidade dos *hot spots* quanto a sua localização, com variações que ocorrem ao longo do dia e diferenças existentes entre usuários de veículos e idades distintas. A localização varia conforme o método adotado, bem como são adicionadas as variáveis que integram a análise (ZIAKOPOULOS; YANNIS, 2020).

2.1.1 Influência das variáveis na segurança viária de pedestres

Miranda-Moreno, Morency e El-Geneidy (2011) indicam que o ambiente construído atua indiretamente nas colisões entre veículos e pedestres, enaltecem que quanto maior o número de atividades de pedestres, maior será o número de acidentes. Ding, Chen e Jiao (2018) afirmam a existência de uma não linearidade entre o ambiente e a frequência de atropelamentos, atribuindo a frequência conforme a interação das variáveis.

O uso do solo misto e o comercial foram as variáveis associadas com maior frequência de colisões e atropelamentos (CHEN; ZHOU, 2016; DING, CHEN; JIAO, 2018; OBELHEIRO *et al.*, 2019; SAHA; DUMBAUGH; MERLIN, 2020; HU; ZHANG; SHELTON, 2020). Locais com densidade de empregos apresentam propensão à ocorrência de atropelamentos (QUISTBERG *et al.*, 2015). As zonas de atração de pedestres como hospitais, shopping centers, bares, área de lazer, escritórios, restaurante fast-food são consideradas áreas propícias a atropelamentos não fatais (WEDAGAMA; BIRD; DISSANAYAKE, 2008; QUISTBERG *et al.*, 2015; MUKHERJEE; MITRA, 2020a; BAJADA; ATTARD, 2021). Os locais com alta proporção do uso industrial e comercial apresentam maior probabilidade de acidentes fatais (UKKUSURI *et al.*, 2012).

A densidade familiar foi associada à frequência de atropelamentos (DING; CHEN; JIAO, 2018). Conforme Sze, Su e Bai (2019) o tamanho da família está associado a regularidade de colisões com pedestres. A média densidade populacional, próximas de instalações públicas, indica a presença de atropelamentos (RAHMAN; JAMAL; Al-AHMADI, 2020) e a alta densidade populacional está ligada ao maior risco para pedestres (BAJADA; ATTARD, 2021), estando ainda a densidade populacional, somada a população ativa em cruzamentos, relacionada à frequência de atropelamentos com mortes (MUKHERJEE; MITRA, 2020a). Diante do exposto, considera-se que diferentes densidades populacionais podem ser

correlacionadas à frequência, presença ou risco de ocorrências de trânsito conforme o contexto e método adotado.

Quanto ao sistema viário, as ruas arteriais apresentam forte associação com a frequência de acidentes (DAI; JAWORSKI, 2016; OBELHEIRO *et al.*, 2019). Quistberg *et al.* (2015) descrevem que vias arteriais que apresentam fluxo intenso de veículos e velocidades mais altas de circulação, localizadas em áreas centrais e comerciais promovem maior risco de atropelamentos. A respeito da característica da via, quanto maior for a largura e a quantidade de pistas maior será o número de colisões com pedestres (UKKUSURI *et al.*, 2012). O modelo estatístico desenvolvido por Morency *et al.* (2015) indica que cada faixa adicional amplia em 75% o número de lesões. Cabe considerar ainda a variação da largura da via, visibilidade, invasão na rota dos pedestres e ausência de sinalização como os maiores fatores de risco de atropelamentos (MUKHERJEE; MITRA, 2020a).

Com relação aos cruzamentos, os que apresentam quatro vias possuem maior probabilidade de ocorrência do que os em configuração T e de três vias (MORENCY *et al.*, 2015). A visibilidade deve ser proporcionada aos transeuntes e a disposição de elementos pode interferir na segurança. O fluxo de veículos motorizados e a quantidade de atividades para pedestres resultam em mais atropelamentos nos cruzamentos (MIRANDA-MORENO; MORENCY; EL-GENEIDY, 2011; STRAUSS; MIRANDA-MORENO; MORENCY, 2014). Quanto maior o volume de tráfego, maior o risco de atropelamentos e maior o número de mortes de pedestres (QUISTBERG *et al.*, 2015; VERZOSA; MILES, 2016; MUKHERJEE; MITRA, 2020a).

Acerca das velocidades praticadas, parece existir um consenso, que o hábito de circular em velocidades altas em centros urbanos está diretamente relacionado à quantidade de atropelamentos e acidentes de trânsito em geral (DAI; JAWORSKI, 2016; VERSOZA; MILES, 2016; SUN; SUN; SHAN, 2019; RAHMAN; ARSHAD; Al-AHMADI, 2020; MUKHERJEE; MITRA, 2020b). A proporção de pedestres/veículos, o comportamento dos motoristas e a ausência de fiscalização propiciam a ocorrência de atropelamentos com mortes (MUKHERJEE; MITRA, 2020a).

A presença de estacionamentos próximos das intersecções está associada a atropelamentos, ao comportamento de violação e a maiores taxas de colisões (MORENCY *et al.*, 2015; QUISTBERG *et al.*, 2015; MUKHERJEE; MITRA, 2020b). As entradas e saídas de comércio e os pontos de paradas de ônibus próximos de intersecções apresentam influência na ocorrência de ferimentos em pedestres (STRAUSS; MIRANDA-MORENO; MORENCY,

2014; UKKUSURI *et al.*, 2012; SAHA; DUMBAUGH; MERLIN, 2020). Os locais com estações de transporte coletivo concentram no seu entorno atropelamentos fatais (VERSOZA; MILES, 2016), e a presença de corredores de ônibus apresenta associação com colisões (QUISTBERG *et al.*, 2015).

A ausência de sinalização indica um risco ao pedestre, à frequência de atropelamentos, ao comportamento transgressor do pedestre e ao aumento do risco de lesões em cruzamentos, além de tornar o ambiente inseguro para quem se locomove a pé (MIRANDA-MORENO; MORENCY, 2014; FU; MIRANDA-MORENO; SAUNIER, 2018; SZE; BAI, 2019; MUKHERJEE; MITRA, 2020a; MUKHERJEE; MITRA, 2020b).

A presença da sinalização temporal para pedestres influencia na ocorrência de lesões em cruzamentos e no comportamento infrator do (a) pedestre devido ao tempo de espera para realizar a travessia (STRAUSS; MIRANDA-MORENO; MORENCY, 2014; MUKHERJEE; MITRA, 2019).

A variável gênero revelou que os homens tendem a se envolver mais em acidentes que mulheres e a serem mais propensos a desrespeitarem as leis de trânsito (MUKHERJEE; MITRA, 2020b; BAJADA; ATTARD, 2021). A variável idade revelou que adultos se envolvem mais em acidentes do que crianças e idosos. Porém idosos possuem um risco maior de sofrerem lesões graves e fatais. Os locais que demandam maior cuidado, para este grupo etário, são as vias principais, cruzamentos e estações do transporte coletivo (WEDAGAMA; BIRD; DISSANAYAKE, 2008; LAM; YAO; LOO, 2014; BAJADA; ATTARD, 2021).

O comportamento do pedestre foi identificado como influência nas ocorrências de atropelamentos, além das questões sociodemográficas e socioeconômicas (MUKHERJEE; MITRA, 2019; MUKHERJEE; MITRA, 2020 a; MUKHERJEE; MITRA, 2020b).

2.2 CAMINHABILIDADE

A utilização de métodos estatísticos e/ou método computacional para identificar as relações entre ambiente construído e mobilidade, travessia, caminhada e/ou caminhabilidade é indicado por Giehl, *et al.* (2012), Lucchesi, *et al.* (2020), Alkheder e Alrukaibi (2020); Silva, Oliveira e Silva (2019); Hackl *et al.* (2019) e Lee e Lam (2008); e outro autores como Jeong, *et al.* (2018), Distefano, Pulvirenti e Leonardi (2020), Bhattacharyya e Mitra (2013) e Hallgrimsdottir, Svensson e Ståhl (2015) indicam a coleta de dados com aplicação de questionários, (Apêndice 3). Ainda Rodrigues *et al.*, (2014), Valenzuela-Montes e Talavera-

García, (2015), Wang e Yang (2019) e Schepers *et al.*, (2017), pesquisadores que fazem uma revisão bibliográfica sobre o tema da caminhabilidade.

Para Speck (2017) a caminhabilidade se reflete em comunidades com ruas vibrantes e cheias de vida, ou seja, uma cidade que possui uma cultura de pedestres. Park (2008, p.42, tradução nossa) entende “caminhabilidade como qualidade do ambiente de caminhada percebida pelos pedestres conforme medido por atributos do desenho urbano na escala micro”, Rodrigues *et al.*, (2014, p.82), descrevem que o conceito de caminhabilidade “indica as condições físicas e percebidas que expressam a qualidade de se deslocar a pé”.

Na busca por entender a qualidade das redes para o transporte a pé, muitas pesquisas abordam o ambiente construído quanto ao desenho urbano que molda os caminhos a serem percorridos pelos pedestres. A caminhabilidade aparece como uma forma de medir os atributos que compõem o espaço urbano (RODRIGUES *et al.*, 2014).

Wang e Yang (2019) relatam a falta de padronização para análise objetiva do ambiente construído, indicando os estudos de caminhabilidade que utilizam o Sistema de Informação Geográfica (SIG) durante a coleta de dados. Essa ausência de padronização é abordada por Park (2008) quanto uma preocupação nas teorias baseadas na intuição, indicando a falta de pesquisas para validar de forma objetiva o que foi teorizado.

2.2.1 Variáveis Ambientais

Rodrigues *et al.*, (2014) descreve que os indicadores que contemplam ciclos ou quarteirões são representativos para estudar a relação entre conectividade e caminhabilidade. As variáveis que envolvem características geométricas das redes de transporte, intensidade de intersecção e conexão do pedestre com o transporte público são relevantes para melhorar a qualidade da rede destinada ao transporte a pé (SILVA, OLIVEIRA e SILVA, 2019).

Em relação aos atributos do ambiente construído, densidade residencial, conectividade de ruas e diversidade de uso do solo são os mais utilizados em pesquisas de mobilidade e se provaram válidos na construção de um índice de Caminhabilidade (CHOI, 2012; WANG; YANG, 2019).

Para Valenzuela-Montes e Talavera-García (2015) as variáveis distâncias percorridas, uso do solo, tipologia do passeio foram consideradas as mais representativas em pesquisas sobre mobilidade e acessibilidade do pedestre. Cabe ressaltar que as variáveis são as passíveis de sofrerem influência pelas ações do planejamento, como infraestrutura e comportamento, sendo

importante considerar o clima e a topologia, que não são controláveis, a fim de ampliar a abrangência e assertividade das análises (HACKL *et al.*, 2019). Nesse sentido, o ambiente construído pode incentivar ou desincentivar a caminhada. O ato de encorajar atua de forma indireta enquanto a demografia, o contexto e o ambiente construído são predominantes para influenciar a iniciativa em caminhar (CHOI, 2012).

Schepers *et al.*, (2017) e Jeong *et al.*, (2018) identificaram que a pavimentação danificada e a ausência de rampas em escadas prejudicam a caminhada dos pedestres com mobilidade reduzida. As superfícies acidentadas proporcionam uma sensação desagradável aos cadeirantes e possibilita a queda de idosos. As pessoas que apresentam dificuldades de caminhar privilegiam o conforto e a segurança ao atravessar a rua (DISTEFANO; PULVIRENTI; LEONARDI, 2020).

Uma simulação realizada por Lee e Lam (2008) revelou a importância das faixas de pedestres semaforizadas para diferentes velocidades praticadas pelos transeuntes, sendo necessário ponderar os diferentes fluxos bidirecionais dos pedestres. As travessias se tornam locais inseguros quando os motoristas não respeitam a sinalização ou não cedem a passagem, dificultando aos pedestres com mobilidade reduzida de se locomoverem com segurança (JEONG *et al.*, 2018).

Uma pesquisa desenvolvida em Siliguri, na Índia, identificou cinco parâmetros básicos para gerar um índice de caminhabilidade: conectividade da rede de caminhos, na macro e microescala; ligações com outros meios de transporte; uso do solo; segurança viária e pessoal e; qualidade do caminho (largura, pavimentação, paisagismo, sinalização e iluminação), abrangendo características físicas, sociais, psicológicas e ambientais para mobilidade (BHATTACHARYYA; MITRA, 2013).

Com o intuito de explicar a vivência de pedestres com mobilidade reduzida, Jeong *et al.*, 2018, criaram uma estrutura que agrega características da caminhabilidade, da afetividade e da relação social, abrangendo dados quantitativos e qualitativos na experiência da caminhada.

Diante desse contexto, nota-se que as variáveis utilizadas apresentam escalas distintas, as de nível macro (uso do solo, densidades), as de nível micro (condições da pavimentação, travessia) e ainda as que variam conforme a percepção individual (segurança) e as que independem de qualquer medida ou sensação (clima).

2.2.2 Escalas da caminhabilidade

As medições de caminhabilidade podem ocorrer na macro escala (cidade) e na microescala (que acontece no nível da rua). Park (2008) fez uma análise no nível micro, Rodrigues *et al.*, 2014, faz uma análise a nível de desenho urbano (conectividade).

Choi (2012) faz uma discussão entre diversas variáveis do desenho urbano que diferem em escala, indicando atributos de densidade, conectividade e uso. Para Gehl (2013), a escala do pedestre deve ser priorizada durante o planejamento da cidade, conferindo qualidade espacial, refletindo o quão vibrante é uma cidade, na escala humana ao mesmo tempo em que se atende as demais escalas. O autor salienta que “o corpo humano, seus sentidos e mobilidade são a chave do bom planejamento” (GEHL, 2013, p.59).

2.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Conforme descrito no Apêndice 01, as referências estudadas que contemplam estudos que utilizam os modelos estatísticos para identificar a relação do ambiente construído com a segurança viária apontam como as variáveis mais utilizadas os dados sobre acidentes de trânsito, as características das vias como preeminente ao comportamento dos usuários, o uso do solo, os dados de demografia e as características operacionais da via. Ainda, em menor expressão outras variáveis também são relatadas, como: setor censitário, situação sociodemográfica, socioeconômica, características do trânsito, volume de pedestres, ciclistas e veículos, tráfego médio anual ou diário/mensal, viagens (número ou densidade), conectividade e densidade de intersecção, infraestrutura, topografia, comportamento, psicológico/ percepção, clima e condições da estrada. As variáveis menos exploradas consistem na densidade populacional, densidade de espaço aberto, densidade de empregos, densidade de tráfego, fiscalização, proporção de vias, densidade de estrada, mobiliário, acessibilidade de destino, localização de residência, caminhada utilitária e recreativa, risco aos usuários, urbanidade e zona de análise de tráfego.

As pesquisas que utilizam modelos computacionais para propor a relação entre o ambiente construído e a segurança viária, apresentam como variáveis os dados de demografia; os acidentes de trânsito, o uso do solo e características das vias (Apêndice 02).

As pesquisas que envolvem caminhabilidade e utilizam os métodos estatísticos e/ou computacionais apresentam como variáveis: os dados socioeconômicos, infraestrutura,

sociodemográficos, clima e características da via (Apêndice 03 – Quadro 6).

As demais variáveis que estão presentes em pelo menos um dos artigos selecionados foram: densidade de emprego, densidade populacional, uso do solo, saneamento básico, redes de transporte, equipamentos de lazer, segurança percebida, atividades de lazer, características cognitivas, indicadores de segurança, indicadores de caminhabilidade, indicadores de satisfação do bairro, indicadores subjetivos de bem-estar, geometria da via, velocidade operacional, tempo de semáforo, volume de tráfego, declividade, número de intersecções, conexão com transporte público, tempo de viagem, distância, acessibilidade ao trabalho e ao centro, ambiental e compromisso político (Apêndice 03 - Quadro 6).

Nas pesquisas que utilizam questionários de entrevistas ou de levantamento físico, a variável sobre característica cognitiva é mencionada em três dos cinco artigos selecionados. Os dados socioeconômicos em dois artigos e as variáveis de afeto/influência, segurança, características dos pedestres, experiência como usuário da estrada, prioridades de caminhada na vizinhança, fluxo de pedestres ou veículos, comprimento da rua, saúde percebida, uso do transporte a pé, frequência da atividade, avaliação do ambiente externo e barreiras ambientais, aparecem pelo menos em um dos artigos (Apêndice 03 - Quadro 7).

As variáveis foram estudadas e apresentam associação com a frequência, a presença e o risco de atropelamentos, porém não esgotam todas as possibilidades de explicações, uma vez que poucas pesquisas se debruçam sobre o comportamento dos pedestres no ambiente construído. As variáveis quantitativas são mais tangíveis de mensuração, porém a junção entre dados objetivos e subjetivos permitem a análise global da caminhabilidade, pois os atributos do ambiente construído interferem na opção pelo deslocamento a pé, tanto quanto as questões pessoais e cognitivas.

Com base no levantamento do referencial teórico observa-se que os estudos ficam concentrados nas suas áreas de pesquisa não havendo uma integração entre as abordagens que utilizam métodos qualitativos e as que utilizam métodos quantitativos.

3 ESTUDO DE CASO

A pesquisa foi realizada em Joinville, localizada na região sul do país e à nordeste do estado de Santa Catarina. O município apresenta uma população estimada 604.708 pessoas para o ano de 2021, se consolidando como a maior cidade do Estado.

3.1 CONTEXTO HISTÓRICO

A data oficial de fundação da cidade é o dia 9 de março de 1851³, resultado do casamento ocorrido no ano de 1843 entre a Princesa Francisca Carolina de Bragança e o Príncipe François Ferdinand Philippe Louis Marie (Príncipe de Joinville), que recebeu como dote cerca de 25 léguas quadradas (120,701 km²) e uma quantia. As terras situavam-se próximas à margem da baía da Babitonga (Rio São Francisco) e foram demarcadas no mesmo ano do casório (SANTANA, 1998).

No ano de 1849, foi criada a Companhia Colonizadora de Hamburgo, cujo objetivo era iniciar o processo de parcelamento de 8 léguas quadradas (38,6243 km²) de terra e ao processo de imigração. Inicialmente Joinville foi projetada na Europa para ser uma colônia agrícola e previa a ocupação entre os rios Cachoeira e Bucarein (HOENICKE, 2007; SANTANNA, 1998).

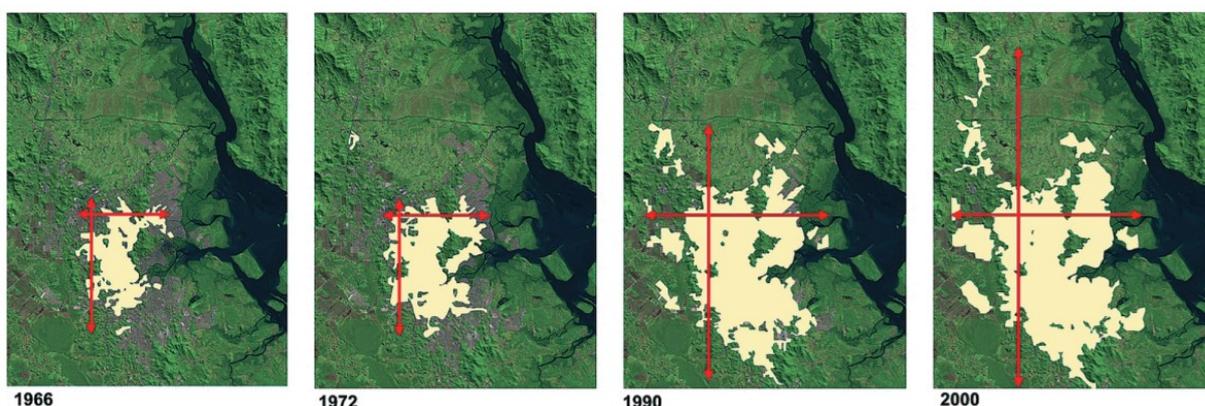
O núcleo urbano se consolidou entre as ruas 9 de março, XV de novembro, do Príncipe, Visconde de Taunay e início da rua Dr. João Colin, não sendo o plano executado conforme planejado. Dentre os imigrantes que vieram existiam os que eram intelectuais e comerciantes, os quais originaram as primeiras oficinas e influenciaram na construção de uma indústria artesanal, iniciando o processo para uma cidade industrial (HOENICKE, 2007).

Do núcleo original partiram os caminhos que influenciaram na expansão da mancha urbana. O terreno natural foi uma das principais condicionantes que direcionaram o início da ocupação e estruturaram a conformação urbana atual, marcada em torno de um eixo vertical (Figura 1). Os principais fatores para essa conformação foram a presença de topografia plana com alguns morros isolados e as fortes barreiras impostas pela Serra do Mar a oeste, e pela baía

³ Data em que a primeira leva de imigrantes chegaram a Joinville. No entanto o há indícios de ocupação humana na região, que data 4.800 a.C., revelados pelos sambaquis e sítios arqueológicos presentes próximos da baía da Babitonga (PlanMob, 2015).

da Babitonga a leste, além claro das questões sociais e econômicas (HOENICKE, 2007; PLANMOB, 2015).

Figura 1 – Evolução da Mancha Urbana



Fonte: Plano Diretor *apud* HOENICKE, 2007.

A ocupação nas primeiras cinco décadas ocorreu por minifúndios, lotes grandes e de baixa densidade de residências construídas em uma configuração esparsa da malha urbana. Esse traçado abrigou uma população que se manteve estável até início do século XX (PLANMOB, 2015). O período de guerras e de crises econômicas permitiram que as empresas locais substituíssem as importações, despontando o metalmeccânico como o principal setor após a I Guerra Mundial. Porém foi somente após a II Guerra Mundial que a indústria local se consolidou (SANTANNA, 1997), fato que gerou um expressivo aumento populacional.

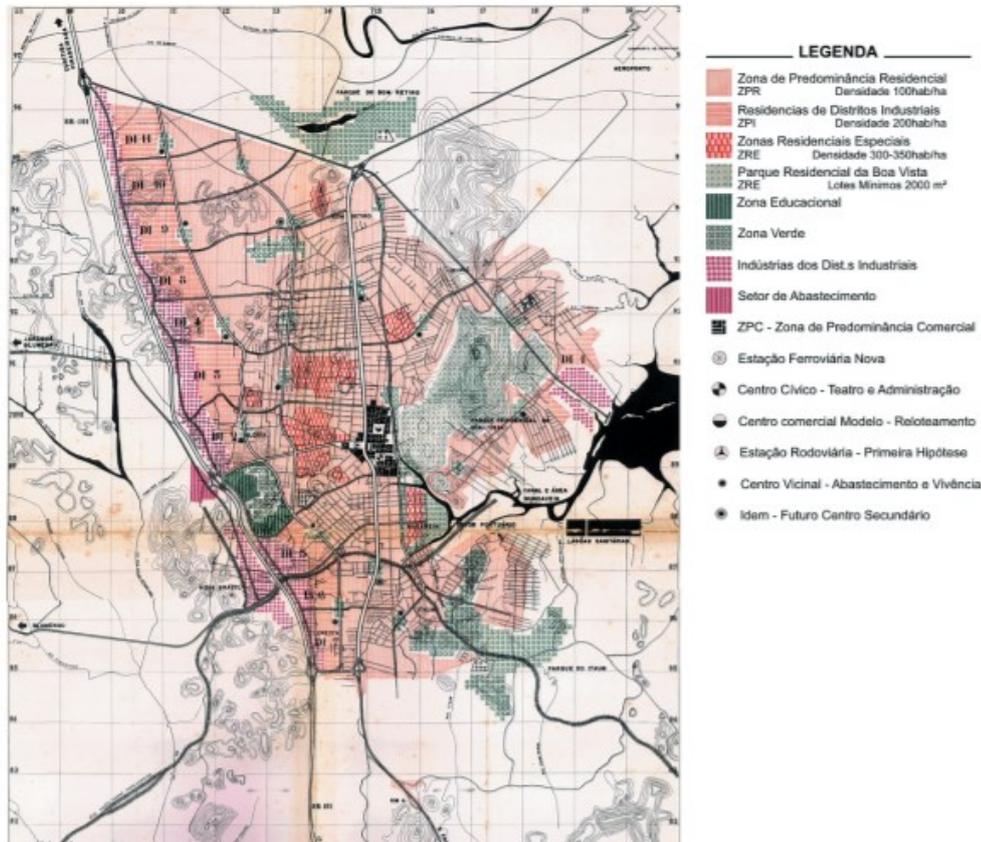
A expansão da indústria aconteceu em conjunto com a trama urbana, que se encontrava concentrada ao redor do pequeno centro comercial, deste partiram-se vias em direção aos bairros residenciais, cujas funções perduram até os dias atuais, com pequenas alterações com inserção de novas vias de circulação. Essa característica de ocupação durou até a década de 60 quando o Município percebeu a necessidade de reservar uma área específica para as grandes indústrias, a fim de resolver problemas como ruídos, poluição, transtorno no tráfego, entre outros (SANTANNA, 1997).

Até a década de 30, toda a cidade era percorível por bicicleta, tendo seu uso ampliado com a expansão da atividade industrial na década de 50, adquirindo o título de Cidade das Bicicletas. Estima-se que na década de 70, 30% da população se deslocava com o modal (HACKENBERG *et al.*, *apud* PLANMOB, 2015).

Com um crescimento urbano aproximado de 6% ao ano, Joinville elaborou o primeiro plano urbanístico, denominado de Plano Básico de Urbanismo -PBU 65, porém nunca se

caracterizou como Plano Diretor. Entre diretrizes para o ordenamento territorial estavam o adensamento populacional, a linearidade na expansão, a hierarquização viária, o desestímulo de loteamento em áreas sem suporte ambiental e locais para recreação (HOENICKE, 2007). Nota-se que o plano segue os princípios do modernismo, talvez pela influência dos planos Europeus, onde se encontra um zoneamento específico para a área industrial (Figura 2)

Figura 2 - Plano Básico de Urbanismo - PBU



Fonte: Plano Básico de Urbanismo, 1966 *apud* HOENICKE, 2007

Com o crescimento populacional, impulsionado pela instalação da indústria TUPY na porção leste do município, viu-se a necessidade de elaborar um Plano de Transportes, surgindo o Plano Diretor do Sistema dos Transportes Urbanos (PALDSTU/72) LEI 1262/73, conhecido como “Plano diretor de 73”. O plano reafirmou diretrizes do Plano de 65 e instituiu uma hierarquização viária, inserindo uma série de eixos viários (principais e secundários) e setorização das funções da cidade, separando as áreas comerciais, residenciais, industriais e de serviços, além de introduzir um Campus Universitário. Os eixos secundários apresentavam uma capacidade menor de abrigar o tráfego. Devido ao alto custo de implantação e de desapropriações o plano executou cerca de 10% do previsto, ficando as diretrizes como base

para futuras propostas de estruturação viária (PLANMOB, 2015).

Segundo Hoenicke (2007) após o Plano de 73 foi elaborado o Plano Diretor do Distrito Industrial, e a região norte passou a ter a função industrial segregada dos demais usos urbanos. Apesar da localização das indústrias ter sido estratégica para sanar os conflitos com as demais atividades, na região sul ocorreu uma intensa ocupação residencial, resultando no problema de mobilidade pendular casa-trabalho-casa (PLANMOB, 2015).

Em 1987 foi elaborado o Plano de Estrutura Urbana – PEU que não se tornou lei, mas configurou uma nova regulamentação para o perímetro, cobrança de IPTU progressivo e regressivo, redução do lote mínimo entre outras. Para o zoneamento industrial, recomendava quebrar a rigidez da setorização do distrito fabril, permitindo a inserção de novos usos e que fosse implementada uma nova área industrial ao sul, próxima das residências (HOENICKE, 2007). Surgem as propostas alternativas para o sistema viário existente com a criação de binários, além do eixo norte e sul, nas demais direções ao centro da cidade, incentivando a diversidade de usos e adensamento do Centro com o aumento do gabarito (PLANMOB, 2015).

Em 1996, foi promulgada a Lei de Uso e Ocupação do Solo – LC nº27/96, na qual pela primeira vez foi criado no macrozoneamento uma divisão entre a área rural e a urbana, compatibilizando o uso do solo com as características e capacidade da malha viária existente; e conceituando os corredores diversificados de uso (HOENICKE, 2007)

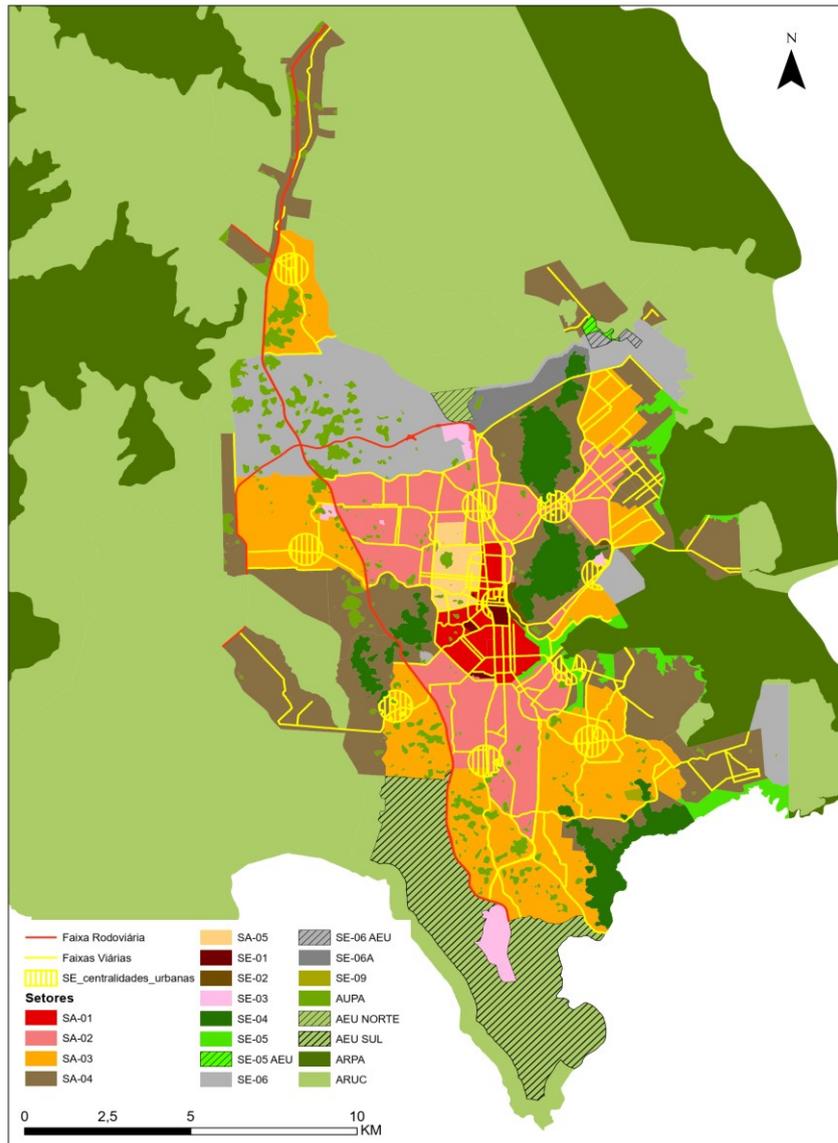
No ano de 2008, foi promulgado o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Joinville – LC Nº 261/2008, que apresentou diretrizes estratégicas para a mobilidade e acessibilidade do município, priorização do transporte não motorizado sobre o motorizado, priorização do transporte coletivo sobre o individual e promoção da fluidez do tráfego com segurança.

Em 2015 o Plano Diretor de Mobilidade Urbana (PLANMOB) define oito eixos de atuação, sendo o prioritário o eixo de transportes a pé com o objetivo qualificar os deslocamentos realizados pelo pedestre e, entre as ações prioritárias, está a de elaborar um estudo quantitativo e qualitativo, aferindo o índice de caminhabilidade sobre a situação atual das calçadas. Entre os instrumentos, previa-se a criação do Plano Diretor de Caminhabilidade, que tinha como premissa elaborar e implementar ações prioritárias nas áreas centrais e de grande fluxo de pedestres e de acesso aos centros, sendo incluídos os pontos de intermodalidade. Como medida, foi elaborado o Plano Diretor de Transportes Ativos (PDTA), uma junção dos eixos de transportes a pé e por bicicleta indicando diretrizes para incentivo destes modais.

Em 2017 foi promulgada a Lei de Ordenamento Territorial e Estruturação Urbana –

LOT – LC N° 470/2017, aliando uso do solo e sistema de transportes como a criação das centralidades, localizadas ao redor das estações de transporte coletivo, num raio estipulado em 500 metros a partir do centro geométrico do terminal. O objetivo foi de adensar a oferta de serviços, comércios e empregos; diminuir as distâncias e a necessidade de transporte individual e; integrar os modais de transporte com oferta de estacionamento nos terminais (Figura 3).

Figura 3 - Mapa de uso do solo -LC nº470/2017



Fonte: Base: Prefeitura de Joinville, 2021. Elaborado pela Autora, 2021.

Os primeiros planos urbanos partiram de uma proposta de uso do solo que segregava o uso industrial das demais atividades, em decorrência dos conflitos existentes (poluição, ruídos etc.) o que resultou em uma forte segregação entre a moradia e o trabalho, gerando problemas

de mobilidade ao município. Na tentativa de integrar o uso do solo, o sistema viário e o transporte coletivo, foi estabelecida a Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano (LC nº 96/1996), que criou os corredores diversificados, com mais usos. No ano de 2017 foi aprovada a Lei de Ordenamento Territorial – LOT (LC nº470/2017) a qual busca inserir o uso industrial ao sul do município e cria as centralidades ao redor dos transportes coletivos, que seriam locais com usos misto, comércio, serviços públicos e equipamentos urbanos, com a finalidade de diminuir distâncias e reduzir a dependência do automóvel.

Contudo, a presença do terminal de transporte coletivo, o uso misto e comercial são locais que apresentam correlações com a frequência, o risco e a presença de atropelamentos, devendo, portanto, possuir mecanismos que ampliem a segurança viária.

3.2 ACIDENTES DE TRÂNSITO

O Plano de Mobilidade Urbana Sustentável de Joinville (2015), indica que o trânsito do município com o crescente aumento de veículos automotores, piora a cada ano. No ano de 2010, o município contava com 182.402 automóveis, e em 2020 contabiliza 279.938, indicando um aumento de 153% na frota de automóveis (IBGE, 2021), influenciando na piora dos congestionamentos, poluição ambiental e sonora, além da probabilidade de acidentes.

Os acidentes de trânsito além de gerarem vítimas trazem consigo a insegurança para os usuários dos modais de transporte ativo, inibindo e desincentivando o uso. No período de 2015-2019, o número de ocorrências registradas pelo Corpo de Bombeiros Voluntários de Joinville (CBVJ) aumentou em 46,29% no período, tendo um aumento expressivo entre 2018 e 2019, com 30,27%. Nesse mesmo período, percebe-se o aumento na dinâmica com os atropelamentos (Figura 4).

Figura 4 - Atropelamentos (2015-2019)

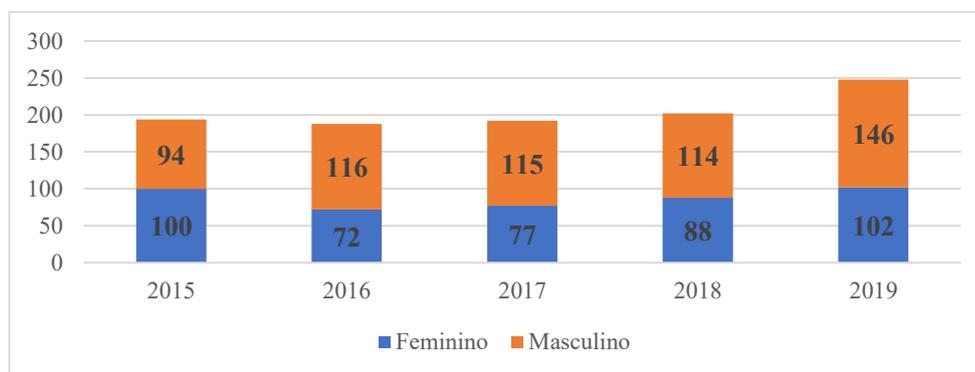


Fonte: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015-2019. Elaborado pela Autora, 2021.

Dos atropelamentos registrados pelo Corpo de Bombeiros Voluntários de Joinville o maior conflito está entre o automóvel particular e pedestres, somando 671 ocorrências, entre a motocicleta e pedestre em seguida com 359 e entre o ônibus e pedestre, com 35.

O sexo masculino é a vítima mais recorrente dos atropelamentos apresentando um leve aumento em 2016, certa estabilidade de 2016 a 2019 e novamente um aumento no ano de 2019. O sexo feminino apresentou queda de ocorrências em 2016 seguida de um crescimento até o ano de 2019 (Figura 5).

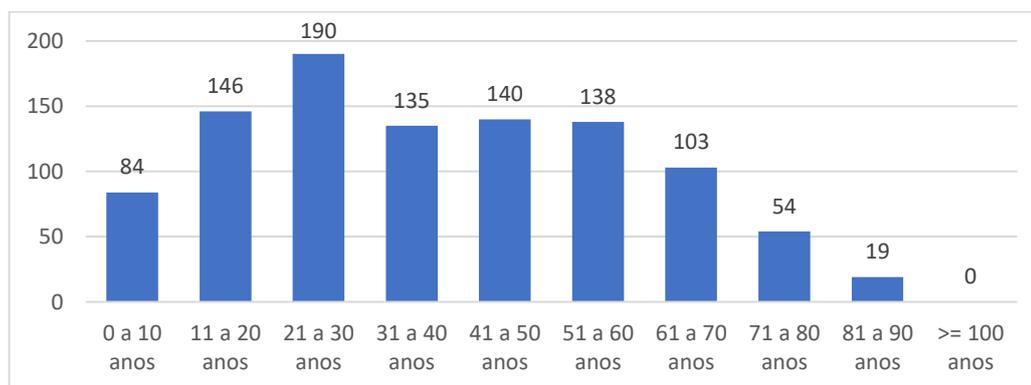
Figura 5 - Atropelamentos por Sexo (2015-2019)



Fonte: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015-2019. Elaborado pela Autora, 2021.

Ao desmembrarmos os acidentes por faixa etária, nota-se que a idade entre 0 e 30 anos concentram a maior quantidade de acidentes, seguida das faixa-etárias entre 30 e 60 anos. Entre os idosos (as) percebe-se que a faixa-etária compreendida entre 60 e 70 anos, é a mais recorrente, com queda entre 70 e 80 anos (Figura 6).

Figura 6- Atropelamentos por faixa etária (2015-2019)



Fonte: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015-2019. Elaborado pela Autora, 2021.

Para um melhor entendimento dos acidentes, esses serão especializados e identificados os locais com maior probabilidade de ocorrência de atropelamentos (*hot spots*), objetivando compreender como esses dados se refletem espacialmente na dinâmica urbana do município.

4 MÉTODO APLICADO

O método utilizado nesta pesquisa utiliza o programa ArcGis.10.1 aplicado à estatística *Getis-Ord Gi**, a partir da variável: número de acidentes por local de ocorrência.

O tratamento dos dados foi realizado a partir da verificação de inconsistências e da compatibilização da planilha do *Excel*, fornecida pelo DETRANS, com a tabela de atributos dos acidentes mapeados, fornecidos em arquivo *shapefile* do programa *Esri ArcGis 10.1*, para corrigir e complementar informações.

As inconsistências quanto a dados duplicados e inserções no mapa em locais diferentes do relatado em planilha, foram alteradas e/ou excluídas. Com o registro de 15.422 acidentes de trânsito acumulados entre os anos de 2015 e 2019; 13.431 acidentes foram passíveis de mapeamento, representando 87% das ocorrências. Sendo esse montante utilizado para a identificação dos *hot spots* dos atropelamentos, por meio da aplicação da estatística *Getis-Ord Gi**, indicado por ITDP BRASIL, 2019.

Os acidentes de trânsito em Joinville/SC não apresentam um detalhamento da condição das vítimas e são representados por pontos. Houve a necessidade de adotar medidas que permitissem a agregação das informações para a determinação de padrões de agrupamento, avaliando se os acidentes mapeados consistiam efetivamente em *hot spots* ou se eram aleatórios. A combinação das ferramentas *Integrate* e *Collect Events* permitiu a transformação de pontos isolados em agrupamentos locais.

Ao realizar a integração dos acidentes ocorridos dentro de uma determinada distância, estabelecida no valor padrão de 200m⁴, agrega-se os acidentes de trânsito, minimizando os que estão descritos com a localização aproximada do ponto de referência. Em seguida, aplica-se a ferramenta *Collect Events* e os dados integrados são contabilizados atribuindo a variação necessária para aplicação do método *Getis-Ord Gi**.

Os valores integrados são utilizados para verificar se existem agrupamentos dos dados com a ferramenta *Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi*) (Spatial Statistics)* sendo estabelecida uma distância fixa de 1000 m⁵, indicando a localização dos pontos quentes (*hot spots*) e dos pontos frios (*cold spots*).

A aplicação da ferramenta *Kernel Density (Spatial Analyst)*, com o parâmetro de 1000 m, considerando os valores de *GZ score* gerados pela etapa anterior, ilustra os locais com maior

⁴ Medida adotada por ser o tamanho máximo da face da quadra pela LC 470/2017 de Joinville

⁵ Utilizado por permitir comparar as densidades dos *hot spots* com outras variáveis como população, uso do solo.

densidade de *hot spots* de acidentes ou de maior agrupamento passíveis de análise na escala de desenho urbano.

4.1 ROTEIRO DE APLICAÇÃO

O roteiro de aplicação, contendo todas as etapas realizadas, está descrito nos itens a seguir.

4.1.1 Tratamento dos dados em Excel

Os dados foram disponibilizados por ano e em formato de planilhas no programa *Excel*, contendo: **ID**, **data**; **hora**; **tipo**, **logradouro**; **ponto de referência**; **bairro**; **nome** (somente iniciais); **sexo**; **idade**; **tipo de lesão**; **encaminhada para**; **a vítima era**; **solicitou recusa e tipo de emergência/ trauma** (Figura 7). Os filtros foram aplicados para identificar os atropelamentos e visualizar padrões.

Figura 7 - Exemplo de Planilha acidente de trânsito do ano de 2015

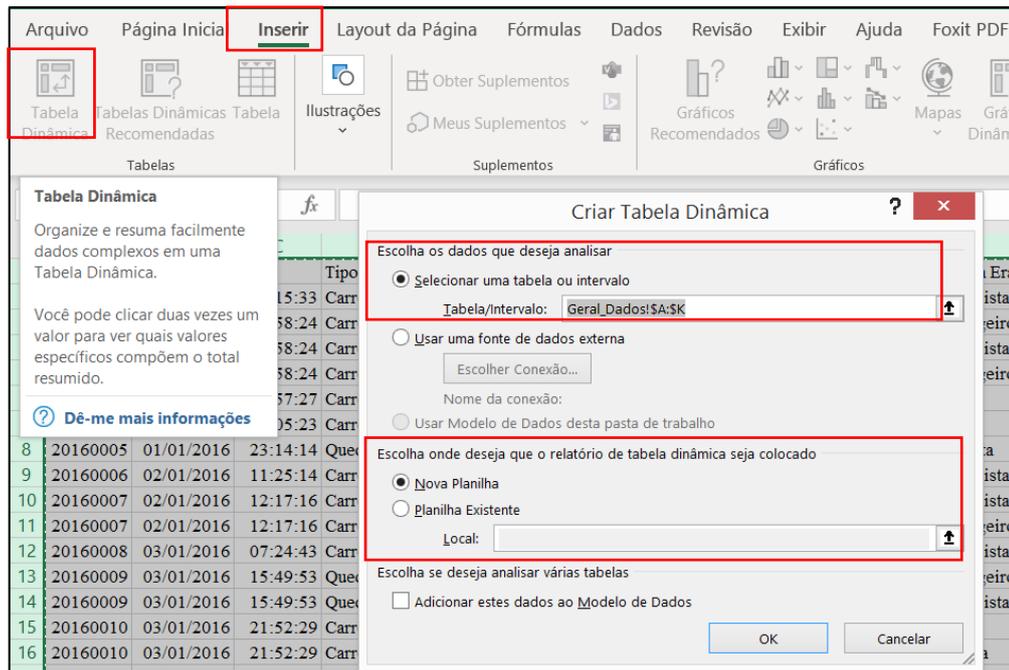
ID	Data	Hora	Classe de Hora	Turno	Dia da Semana	Número de Vítimas	Tipo	Logradouro
20150001	01/01/2015	00:46	00	MADRUGADA	QUINTA-FEIRA	1	Carro x Moto	Rua Albano Schmidt
20150002	01/01/2015	03:50	03	MADRUGADA	QUINTA-FEIRA	1	Carro x Obstáculo Fixo	Rua Benjamin Constant
20150003	01/01/2015	11:53	11	MANHA	QUINTA-FEIRA	1	Carro x Carro	Rua Quinze de Novembro
20150004	01/01/2015	20:48	20	NOITE	QUINTA-FEIRA	1	Moto x Bicicleta	Rua Martinho Van Biene
20150005	02/01/2015	16:06	16	TARDE	SEXTA-FEIRA	1	Carro x Moto	Rua Ponte Serrada
20150006	03/01/2015	00:16	00	MADRUGADA	SABADO	1	Carro x Moto	Rua Joinville
20150007	03/01/2015	05:54	05	MADRUGADA	SABADO	1	Carro x Moto	Rua Ministro Calógeras
20150008	05/01/2015	00:18	00	MADRUGADA	SEGUNDA-FEIRA	1	Carro x Bicicleta	Rua Crux
20150009	05/01/2015	06:00	06	MANHA	SEGUNDA-FEIRA	1	Carro x Moto	Rua Ponte Serrada
20150010	05/01/2015	07:50	07	MANHA	SEGUNDA-FEIRA	1	Carro x Moto	Rua Hans Dieter Schmidt
20150011	05/01/2015	10:12	10	MANHA	SEGUNDA-FEIRA	1	Carro x Carro	Rua São Paulo
20150011	05/01/2015	10:12	10	MANHA	SEGUNDA-FEIRA	2	Carro x Carro	Rua São Paulo
20150011	05/01/2015	10:12	10	MANHA	SEGUNDA-FEIRA	3	Carro x Carro	Rua São Paulo
20150012	05/01/2015	13:05	13	TARDE	SEGUNDA-FEIRA	1	Moto x Moto	Avenida Dr. Albano Schulz
20150013	05/01/2015	16:01	16	TARDE	SEGUNDA-FEIRA	1	Carro x Bicicleta	Rua Das Cegonhas

Fonte: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015. Elaborado pela Autora, 2021.

Para aplicação dos filtros, Idade (faixa-etária); Tipo (modais envolvidos em acidente); Sexo (feminino, masculino); Tipo de lesão (gravidade), o caminho a ser realizado é: (1) Inserir/ Tabela Dinâmica. Na caixa de diálogo aberta, define-se a tabela ou intervalo desejado e o local onde o relatório gerado será inserido.

Nesta dissertação uma nova planilha foi criada (Figura 8).

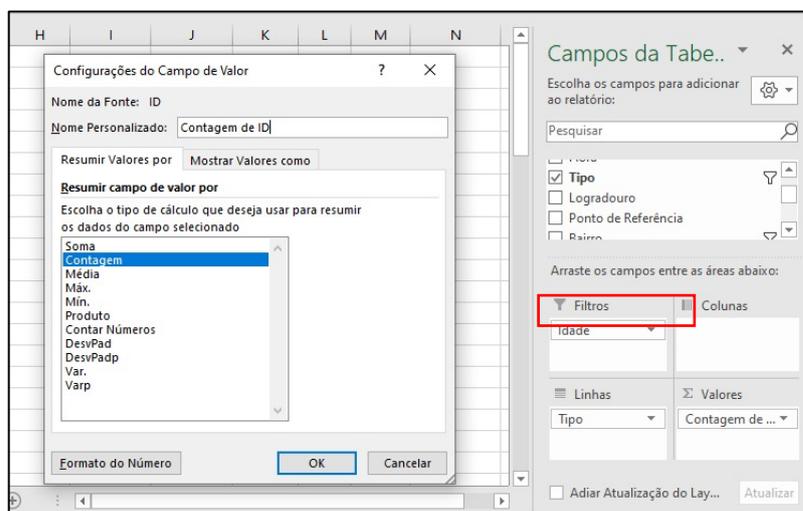
Figura 8 - Criação de Tabela Dinâmica



Fonte: Elaborado pela Autora, 2021.

Na Tabela Dinâmica, no campo **Valores** deve ser inserido o item **ID**, quando selecionado abre-se a caixa de diálogo: **Configurações do Campo de Valor** - na qual seleciona-se o item **Contagem**. No campo **Filtros** devem ser inseridos os itens **Idade** e **Tipo**. No campo **Linhas** são inseridos os filtros **Idade (faixa-etária)**; **Tipo (modais envolvidos em acidente)**; **Sexo (feminino, masculino)**; **tipo de lesão (gravidade)**; definidos para esta dissertação. Importante, para aplicar o filtro **Tipo**, esse deve ser inserido no item **Linhas**, e no campo **Filtros** o item **Idade** (Figura 9).

Figura 9 - Configuração para aplicação dos filtros



Fonte: Elaborado pela Autora, 2021.

4.1.2 Tratamento dos mapas dos acidentes de trânsito (2015 – 2019)

A compatibilização entre os dados fornecidos pelo DETRANS e os mapeados pela SEPUD, faz-se necessária para eliminar inconsistências ou informações incompletas que pudessem inviabilizar a análise.

A primeira verificação é em relação à diferença entre o número de acidentes de trânsito mapeados (13.431 acidentes) e os existentes na planilha Excel (15.422 acidentes), ou seja, 1.991 acidentes não foram passíveis de mapeamento. Essa discrepância fica evidenciada pelos dados incompletos (Figura 10a) e pela identificação de cada acidente conforme o número de vítimas, o que resulta em ID repetido (Figura 10b).

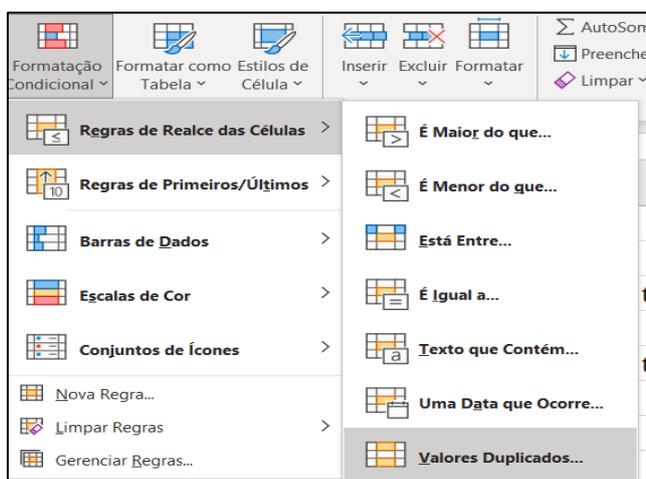
Figura 10 - Tratamento dos dados para mapeamento

a) Exemplo de falta de informação		b) Informação repetida		
Logradouro (Google)	Ponto de Referência	ID	Data	Hora
Rua Comandante Alberto Lepper	677	20160001	01/01/2016	12:15:33
Rua Tuiuti	3120	20160002	01/01/2016	13:58:24
Rua Adolfo da Veiga	1314	20160002	01/01/2016	13:58:24
Estrada Lagoinha	1065	20160002	01/01/2016	13:58:24
Rua Piratuba	2	20160003	01/01/2016	19:57:27
Avenida Santos Dumont	,	20160004	01/01/2016	21:05:23
Rua Doutor Julio de Mesquita Filho	145			
Rua Benjamin Constant	2419			

Fonte: Elaborado pela Autora, 2021.

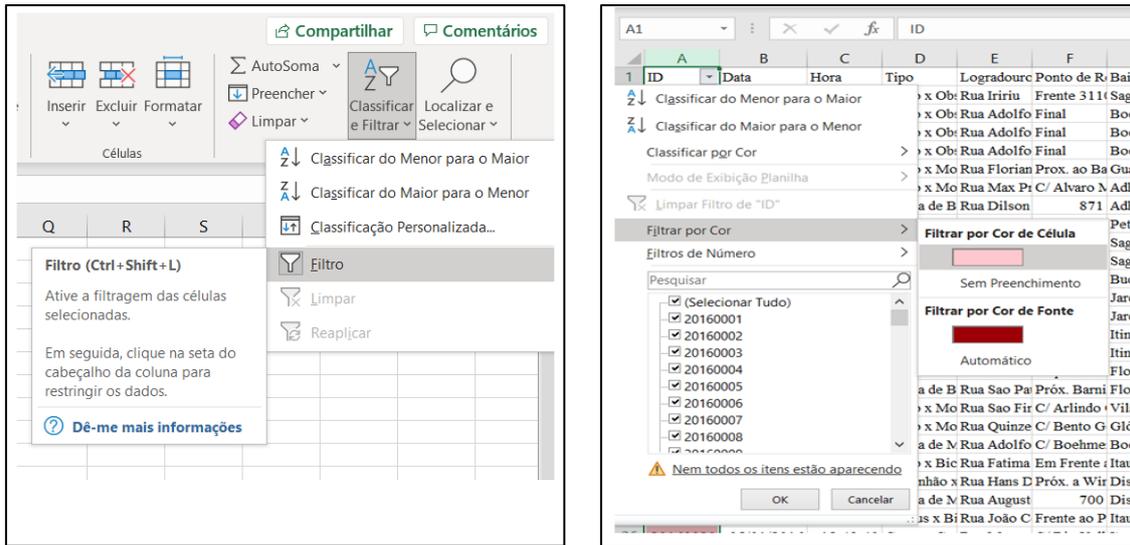
A identificação dos IDs repetidos no arquivo *Excel* seguiu o comando: **Formatação Condicional/ Regras de Realce das Células/ Valores Duplicados**, em seguida: **Classificar e Filtrar/ Filtro**, por coluna: **ID/ Filtro por Cor/ Filtro por Cor de Célula** (Figuras 11 e 12).

Figura 11 - Aplicação da formatação condicional para selecionar os IDs repetidos



Fonte: Elaborado pela Autora, 2021.

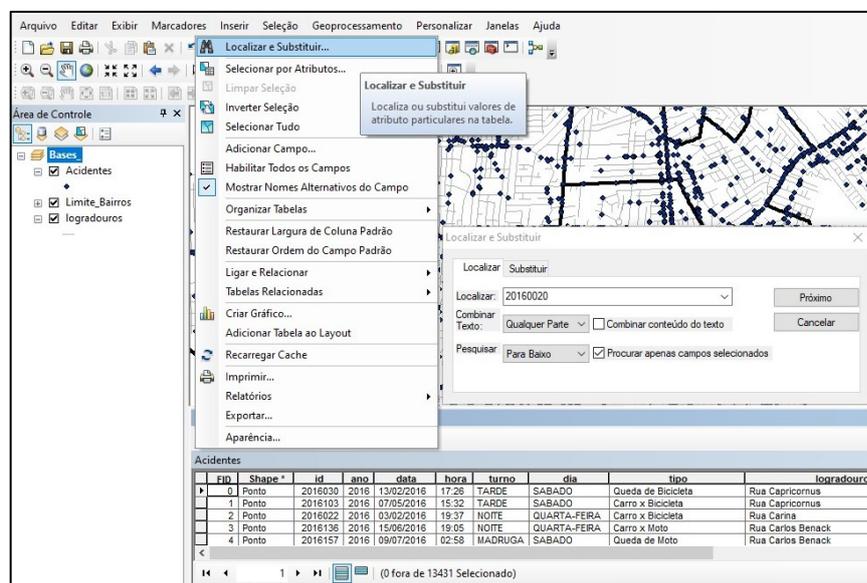
Figura 12 - Aplicação do filtro para selecionar os IDs repetidos



Fonte: Elaborado pela Autora, 2021.

Os acidentes repetidos foram localizados no arquivo *shapefile* do mapeamento pelos comandos: **Tabela de atributos/ localizar e substituir** (Figura 13) e excluídos.

Figura 13 - Caminho para identificar os acidentes mapeados de forma repetida



Fonte: Elaborado pela Autora, 2021.

Os acidentes localizados em desacordo com o descrito na planilha do Excel foram corrigidos manualmente, por meio da verificação conjunta com o programa *Google Maps*, *shapefile* dos lotes da prefeitura de Joinville, que indica a numeração, e da planilha do Excel fornecida pelo DETRANS.

4.1.3 Tratamento das informações contidas no arquivo de mapa (shapefile)

As informações contidas na tabela de atributos do arquivo *shapefile* dos acidentes espacializados em programa ArcGis 10.1 contém as seguintes informações: **ID; ano; data; hora; turno; dia; tipo; logradouro; número; bairro e número de vítimas** (Figura 14).

Figura 14 - Exemplo - Tabela de Atributos dos Acidentes de Trânsito Joinville

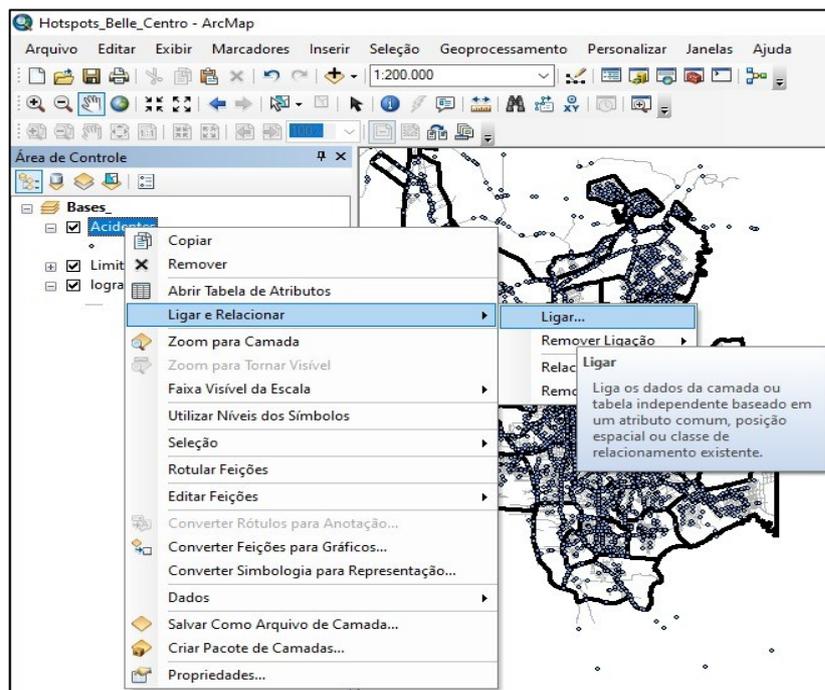
FID	Shape *	id	ano	data	hora	turno	dia	tipo	logradouro	numero	bairro
11084	Ponto	20150001	2015	01/01/2015	00:46	MADRUGAD	QUINTA-FEIRA	Carro x Moto	Rua Albano Schmidt	1621	BOA VISTA
9401	Ponto	20150002	2015	01/01/2015	03:50	MADRUGAD	QUINTA-FEIRA	Carro x Obstáculo Fixo	Rua Benjamin Constant	1393	AMERICA
9402	Ponto	20150003	2015	01/01/2015	11:53	MANHA	QUINTA-FEIRA	Carro x Carro	Rua Quinze de Novembro	944	AMERICA
9403	Ponto	20150004	2015	01/01/2015	20:48	NOITE	QUINTA-FEIRA	Moto x Bicicleta	Rua Martinho Van Biene	1899	AVENTUREIRO
9404	Ponto	20150005	2015	02/01/2015	18:08	TARDE	SEXTA-FEIRA	Carro x Moto	Rua Ponte Serrada	1206	COMASA
9405	Ponto	20150006	2015	03/01/2015	00:16	MADRUGAD	SABADO	Carro x Moto	Rua Joinville	13416	PIRABEIRABA
11085	Ponto	20150007	2015	03/01/2015	05:54	MADRUGAD	SABADO	Carro x Moto	Rua Ministro Calogeras	561	ANITA GARIBALDI
9406	Ponto	20150008	2015	05/01/2015	00:18	MADRUGAD	SEGUNDA-FEIRA	Carro x Bicicleta	Rua Crux	246	JARDIM PARAISO

Fonte: Programa ArcGIS. Elaborado pela autora, 2021

4.1.4 Complementação de informações

Para a inserção das idades foi realizada a complementação entre os arquivos *shapefile* e *Excel*, por meio do caminho: **Camada acidentes/ Tabela de atributos/ Opções da tabela/ Ligar relacionar/ Ligar** (Figura 15), definir o campo da tabela, selecionando o campo ID (ou o campo desejado). É importante que esta informação esteja nos dois arquivos (Figura 16).

Figura 15 - Caminho para ligação das tabelas dentro do programa ArcGIS



Fonte: Programa ArcGIS; Base mapa: Prefeitura de Joinville, 2020. Elaborado pela autora, 2021.

Figura 16 - Configuração para junção de tabelas

Ligar Dados

A ligação permite acrescentar dados adicionais para a tabela de atributos da camada sendo possível, por exemplo, simbolizar as feições da camada utilizando estes dados.

O que deseja ligar à camada?

Ligar atributos a partir da tabela

1. Escolha em qual campo na camada a ligação será baseada:

id

2. Escolha a tabela de ligação da camada ou carregue a tabela do disco:

Integração.csv

Mostrar as tabelas de atributos das camadas na lista

3. Escolha qual campo na tabela a ligação será baseada:

ID

Opções de Ligação

Manter todos os registros

Todos os registros na tabela alvo são mostrados na tabela resultante. Os registros não correspondentes conterão valores nulos para todos os campos que são anexados na tabela alvo a partir da tabela de ligação.

Manter somente os registros correspondentes

Se um registro na tabela de destino não possuir um correspondente na tabela de ligação, este registro será removido da tabela de destino resultante.

Validar Ligação

[Sobre ligar dados](#) OK Cancelar

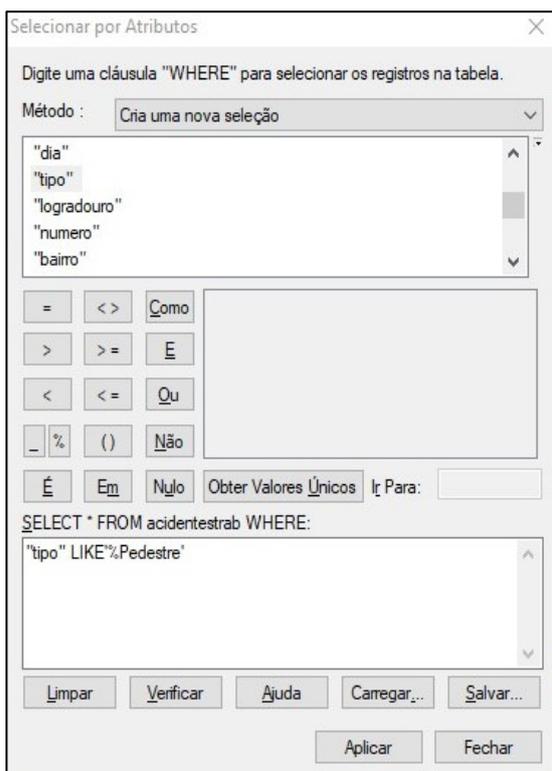
Fonte: Programa ArcGIS. Elaborado pela autora, 2021.

4.1.5 Separação por tipos de acidentes

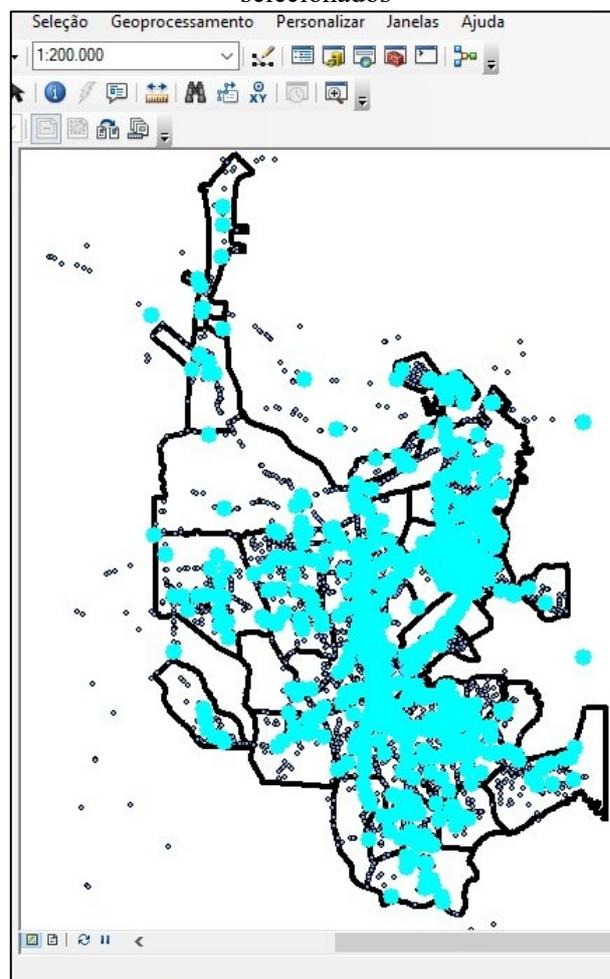
Para a criação dos mapas temáticos, colisões e atropelamentos, é necessário realizar a separação dos acidentes de acordo com o tipo. A seleção dos acidentes com pedestres ocorre por meio da inserção da fórmula: “**tipo**”Like‘%Pedestre’ na janela de opções **Selecionar atributos** (Figura 17a). Realizado este caminho tem-se os acidentes selecionados (Figura 17b).

Figura 17 - Seleção dos acidentes com pedestres.

a) Aplicação da fórmula para selecionar os pedestres



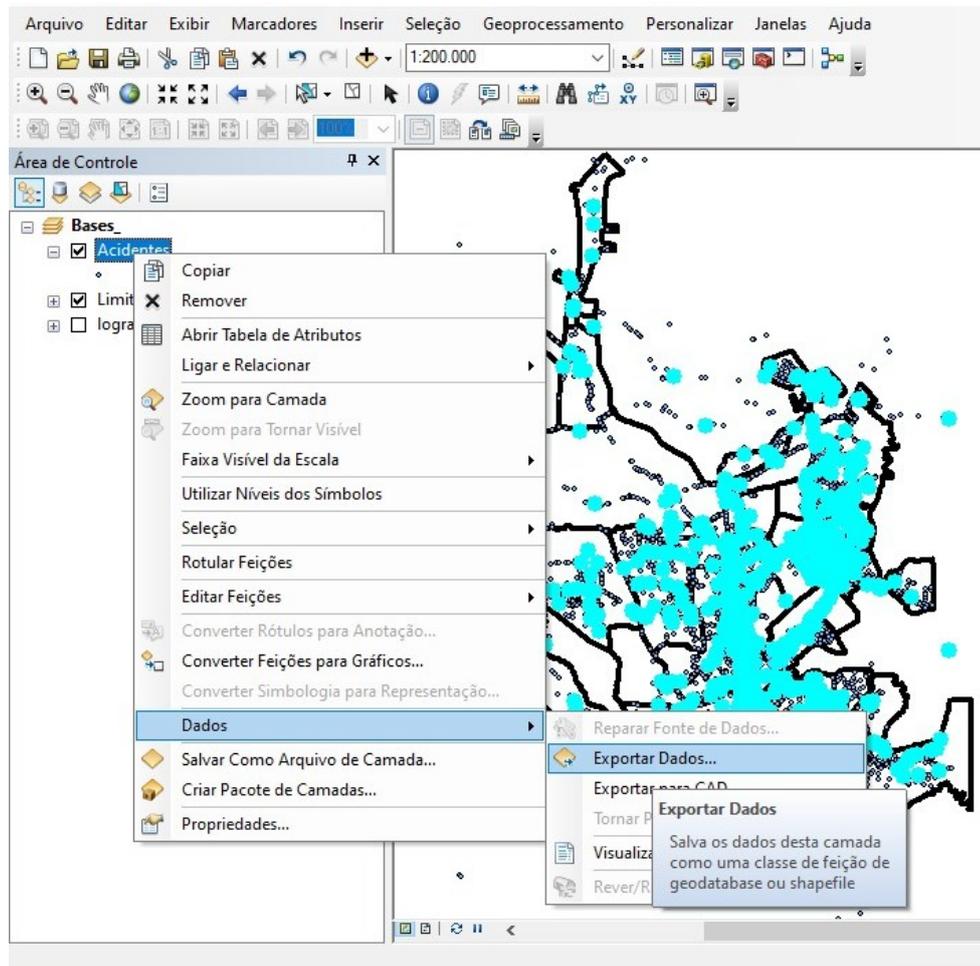
b) Mapa de acidentes com atropelamentos selecionados



Fonte: Programa ArcGIS; Base mapa: Prefeitura de Joinville, 2020. Elaborado pela autora, 2021.

Este resultado (Figura 17b) foi exportado pelos comandos: **Camada de acidentes/ Dados/ Exportar dados** (Figura 18). Na caixa de diálogo deve ser inserido no item **Exportar dados** a feição selecionada e no campo **Utilizar o mesmo sistema de coordenada** selecionar a fonte de dados da camada (Figura 19). Finalizado o processo, é criada a feição desejada em um novo arquivo *shapefile* (Mapa 1).

Figura 18 - Caminho para exportar os dados



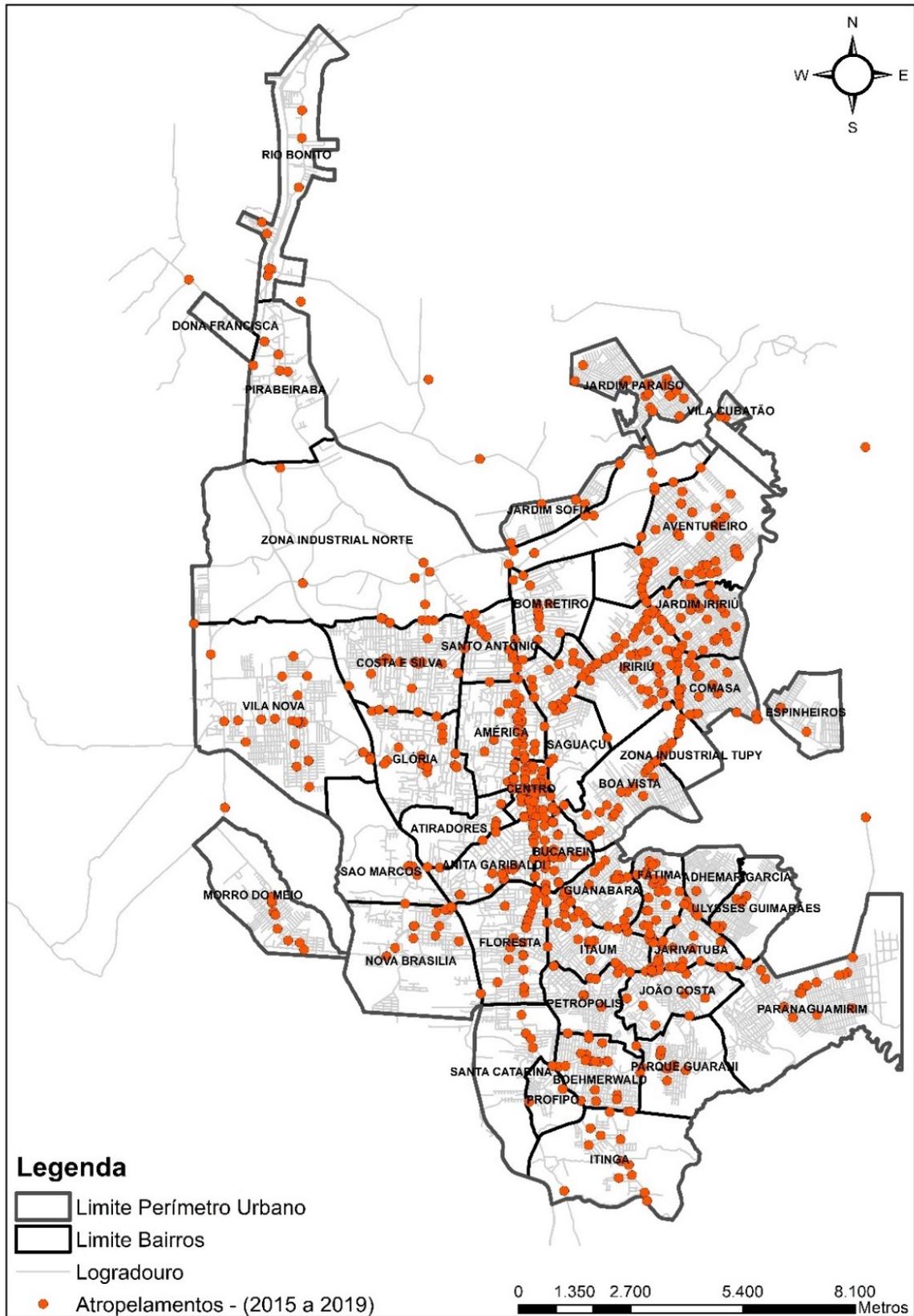
Fonte: Programa ArcGIS; Base mapa: Prefeitura de Joinville, 2020. Elaborado pela autora, 2021.

Figura 19 - Configuração para exportar os dados



Fonte: Programa ArcGIS. Elaborado pela autora, 2021.

Mapa 1 - Atropelamentos - 2015 a 2019



Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Dados: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015-2019. Elaborado pela autora, 2021.

Para os demais mapas, segue-se o mesmo passo a passo, sendo somente a fórmula alterada. No caso das colisões a fórmula adotada foi: "tipo" <> 'Bicicleta x Obstáculo Fixo' and "tipo" <> 'Bicicleta x Pedestre' AND "tipo" <> 'Caminhão x Obstáculo Fixo' AND "tipo" <> 'Caminhão x Pedestre' AND "tipo" <> 'Caminhão x Rio/Valo' AND "tipo" <> 'Capotamento' AND "tipo" <> 'Carro x Animal' AND "tipo" <> 'Carro x Obstáculo Fixo' AND "tipo" <> 'Carro x Pedestre' AND "tipo" <> 'Carro x Rio' AND "tipo" <> 'Carroça x Obstáculo Fixo' AND "tipo" <> 'Casos Especiais' AND "tipo" <> 'Moto x Obstáculo Fixo' AND "tipo" <> 'Moto x Pedestre' AND "tipo" <> 'Moto x Rio/Valo' AND "tipo" <> 'Ônibus x Obstáculo Fixo' AND "tipo" <> 'Ônibus x Pedestre' AND "tipo" <> 'Queda de Bicicleta' AND "tipo" <> 'Queda de Moto' AND "tipo" <> 'Saída de Pista'.

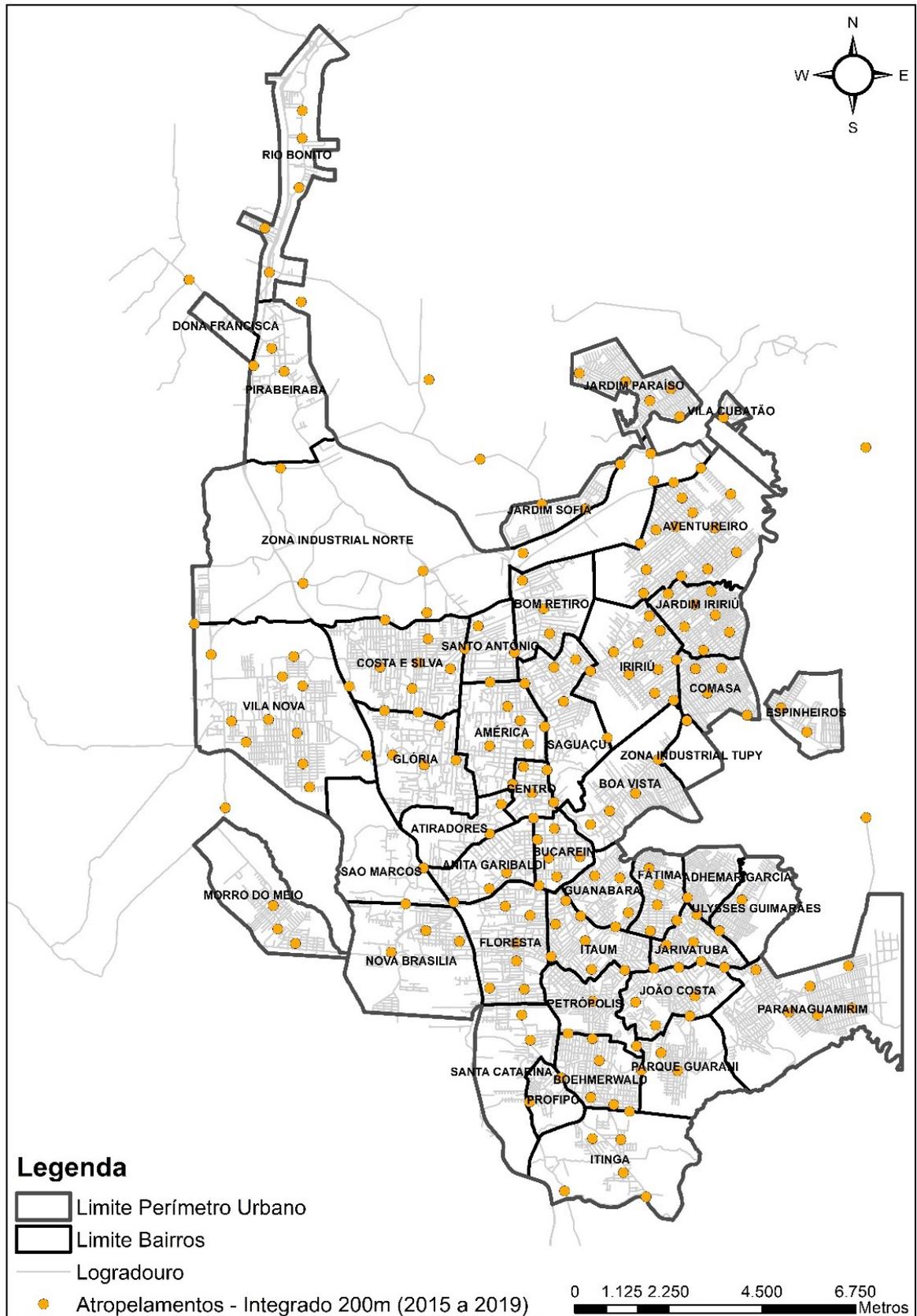
4.1.6 Integração dos dados

A ferramenta *integrate* analisa as coordenadas dos pontos geolocalizados a partir de uma tolerância x,y, determinada pelo pesquisador, os pontos que se encontram dentro da distância especificada são considerados representativos do mesmo local e são atribuídos a uma mesma coordenada, em outras palavras, são considerados coincidentes (ESRI, [20--]a). As informações são processadas da seguinte maneira:

- encontram-se os pontos que estão dentro da tolerância x,y, os transformando em uma mesma coordenada;
- inserem-se coordenadas comuns para os pontos e arestas de outro recurso que estão dentro da tolerância x,y ; e
- adicionam-se vértices no ponto de intersecção dos segmentos de linha que se cruzam.

Para execução da ferramenta no programa ArcGIS (versão em português) o caminho percorrido é: **ArcToolbox/ Gerenciamento de Dados/ Classe de feição/ Integrar**. Na caixa de diálogo é inserido o arquivo de entrada – **feição atropelamentos (2015-2019)** (ou a feição desejada), e especificada a tolerância x,y de **200 metros**. O **mapa 2** exemplifica o resultado da aplicação desta ferramenta.

Mapa 2 - Integração de 200m - atropelamentos – 2015 a 2019.

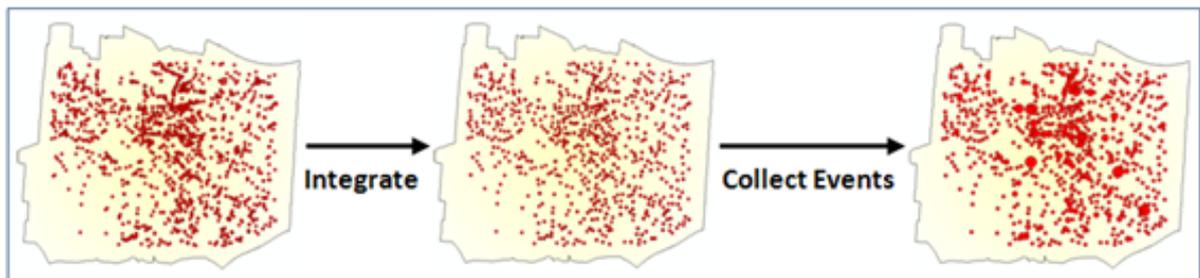


Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Dados: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015-2019. Elaborado pela autora, 2021.

4.1.7 Coletar Eventos

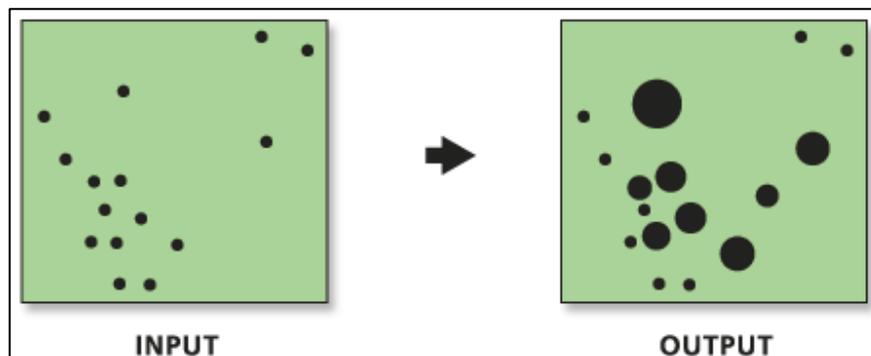
Os dados integrados são contabilizados pela ferramenta *Collect Events*, que funciona combinando os pontos coincidentes, ou seja, que apresentam as mesmas coordenadas, criando dessa forma uma classe de recursos (Figura 20). A partir disso, é adicionado o campo ICOUNT que mantém a soma de todos os pontos em cada localização, combinando dessa forma os pontos com a mesma coordenada x e y. Como resultado obtém-se a ponderação necessária para aplicação da ferramenta *hot spots analysis* (Figura 21).

Figura 20 - Uso das ferramentas Integrate e Collect Events



Fonte: ESRI ([20--]b).

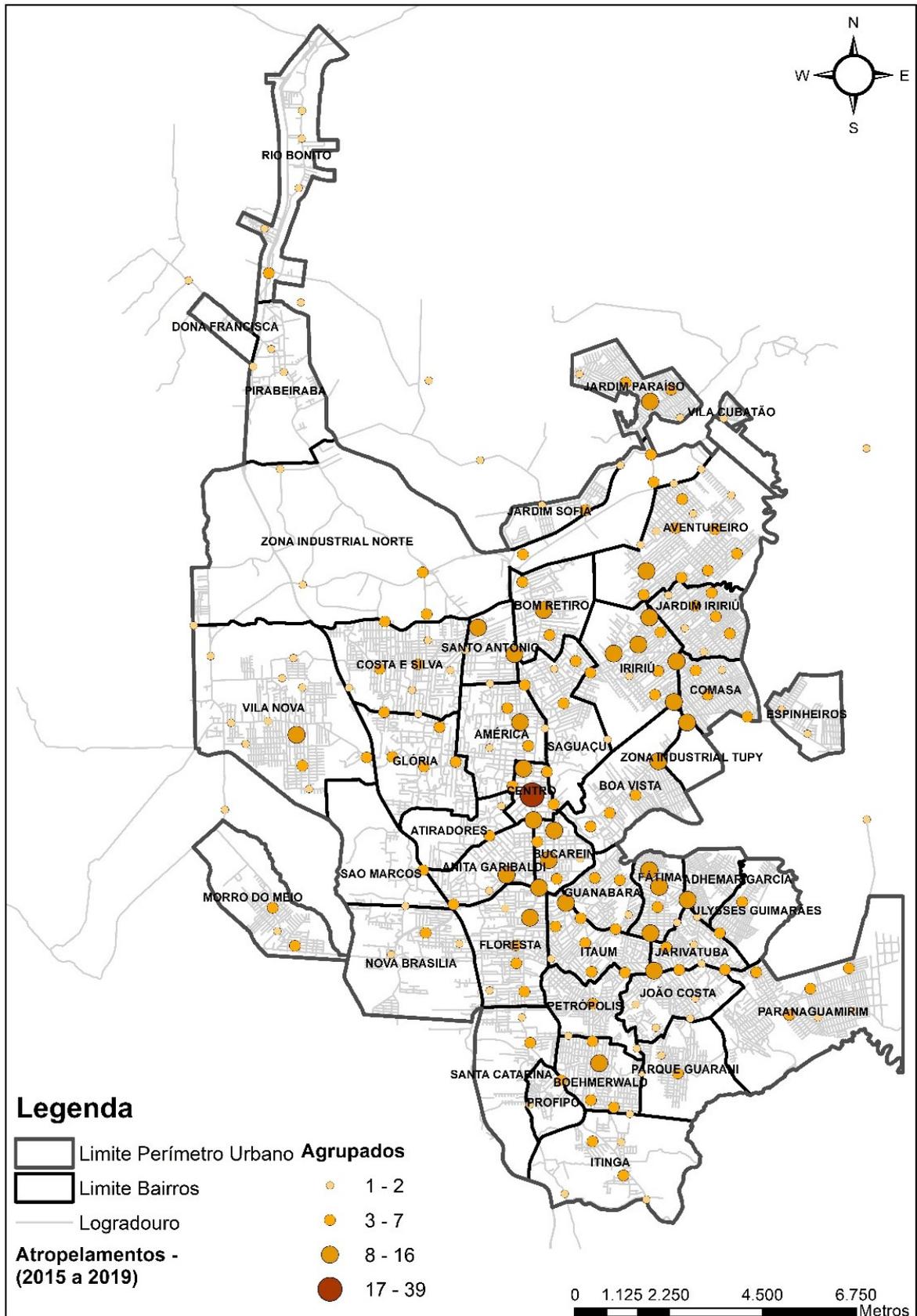
Figura 21 - Exemplo de aplicação da ferramenta Collect Events



Fonte: ESRI ([20--]c).

Para aplicação da ferramenta no programa ArcGIS o caminho aplicado é: **ArcToolbox/ Ferramentas de Estatística Espacial/ Utilitários/ Coletar Eventos**. Na caixa de diálogo é indicada a feição criada – **Atropelamentos_centro_integrados** - e o local de salvamento do arquivo. O Mapa 3 exemplifica a aplicação da ferramenta.

Mapa 3 - Agrupamento - atropelamentos – 2015 a 2019



Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Dados: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015-2019. Elaborado pela autora, 2021.

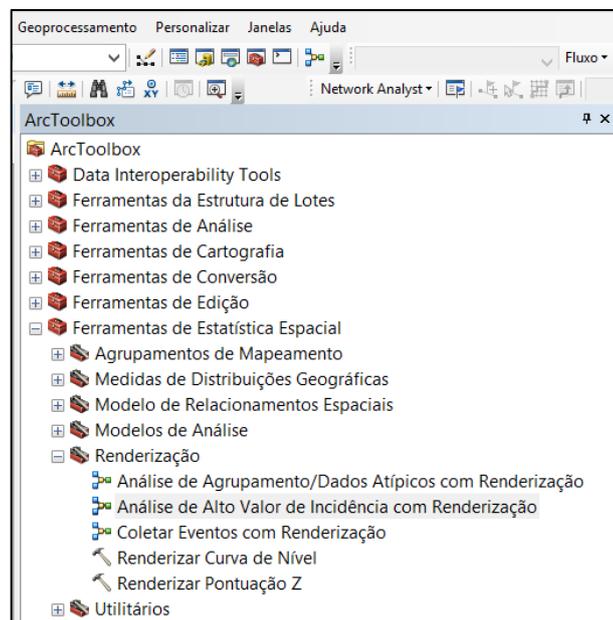
4.1.8 Ferramenta Análise de Alto Valor de Incidência com Renderização (*Hot Spots Analysis*)

A ferramenta, por meio do cálculo da estatística *Getis-Ord Gi** e a partir de um conjunto de dados ponderados, identifica locais com probabilidade alta de incidência – *hot spots* e locais com alta probabilidade de baixa incidência – *cold spots*. Após a identificação, aplica-se uma renderização do frio para o quente na pontuação do *z-score*.

A estatística é baseada na teoria da probabilidade e, portanto, precisa de um número mínimo de pontos para operar de forma confiável. Caso não tenha a quantidade necessária, o programa irá acusar o erro. Para esta pesquisa a ferramenta exige no mínimo 60 pontos mapeados que ao serem integrados resultem em no mínimo de 30 pontos (ESRI, [20--]d).

Para aplicação da ferramenta, o caminho a ser selecionado no programa ArcGis é: **ArcToolbox/ Ferramentas de Estatística Espacial/ Renderização/ Análise de Alto Valor de Incidência com Renderização** (Figura 22).

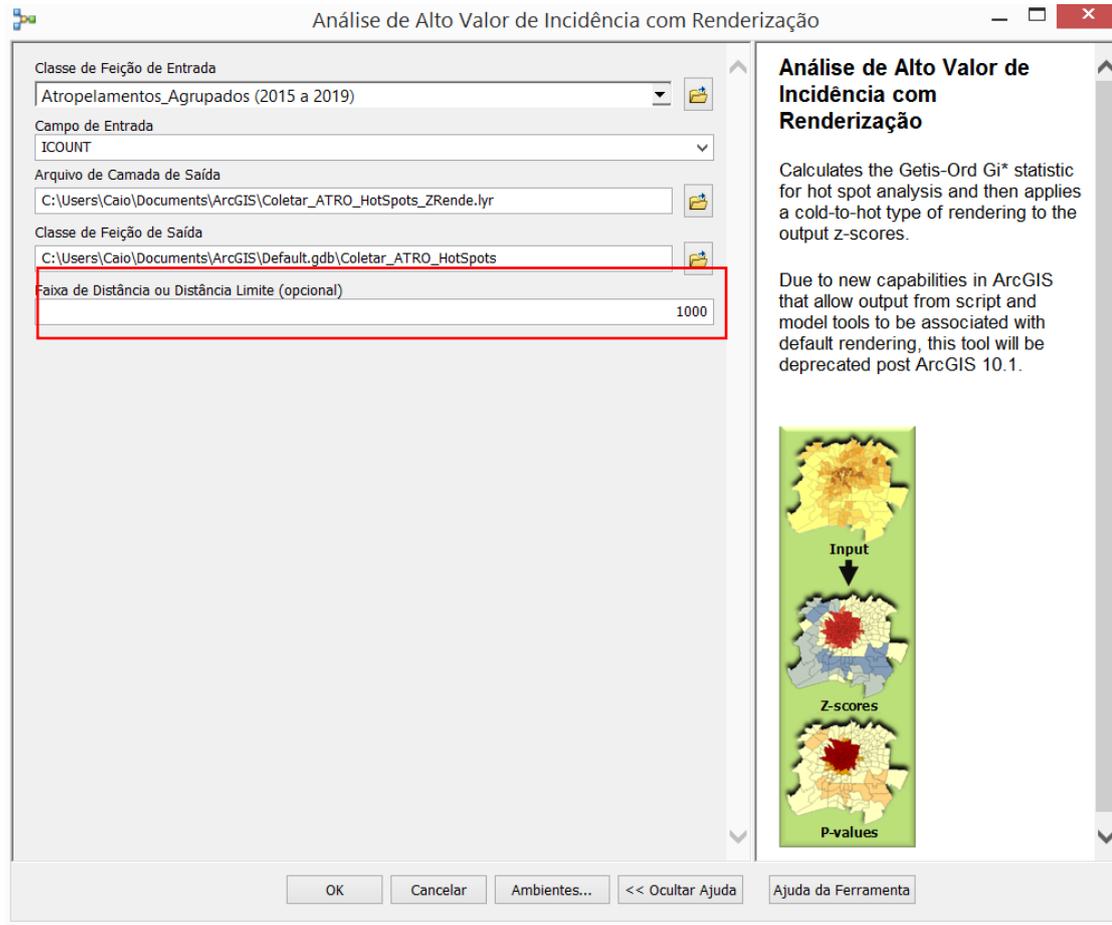
Figura 22 - Selecionando a ferramenta Análise de Alto Valor de Incidência com renderização



Fonte: Programa ArcGIS. Elaborado pela autora, 2021

Esta última, ao ser clicada, abre a caixa de diálogo onde será selecionada a feição de entrada – **atropelamentos agrupados (2015 a 2019) (ou a feição desejada)**, o campo a ser selecionado (**ICOUNT**) e a faixa de distância desejada (**1000 metros**) (Figura 23). Salienta-se que a distância adotada é opcional, pois existe a possibilidade de a ferramenta calcular de forma aleatória.

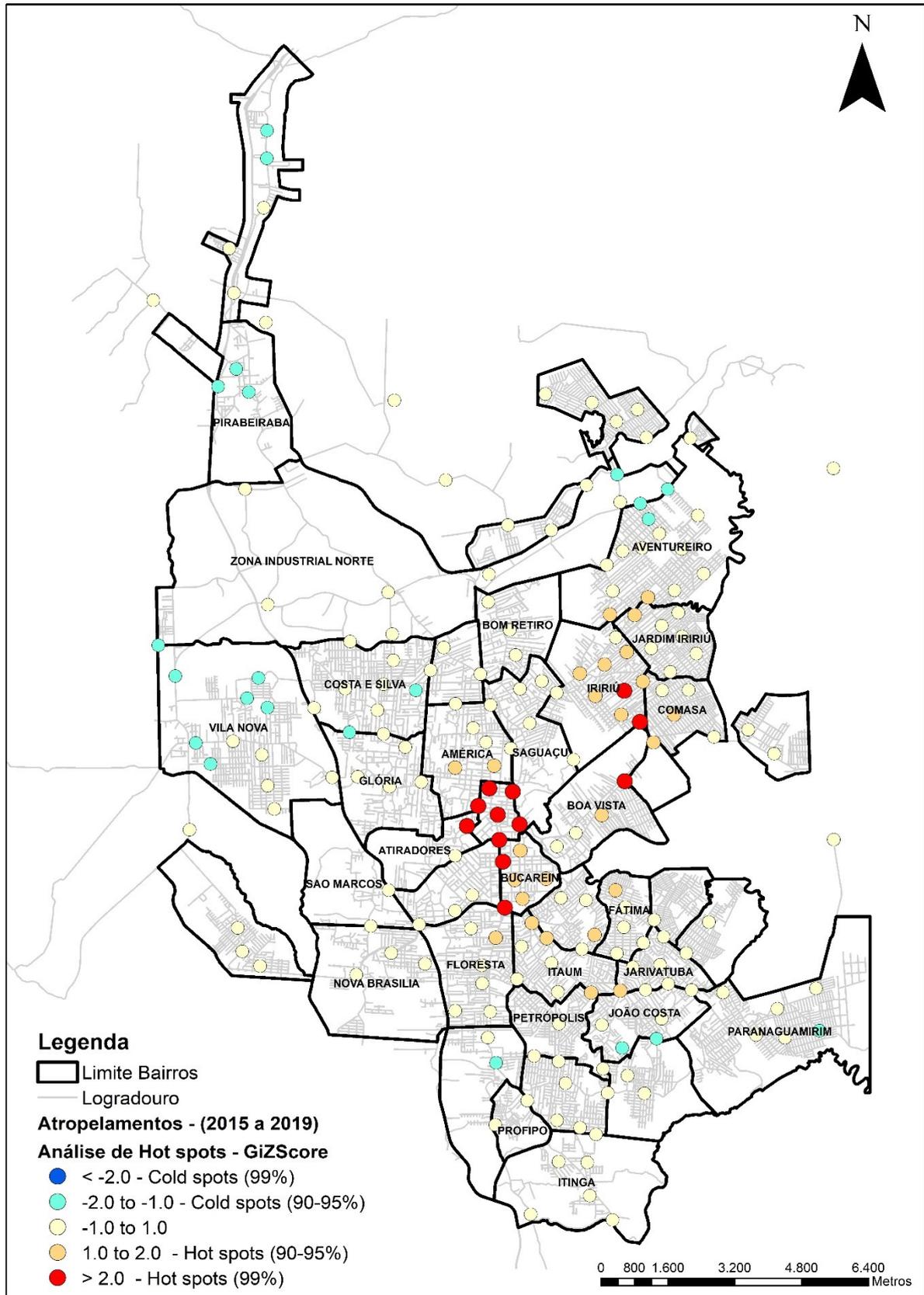
Figura 23 - Caixa de diálogo análise de Alto Valor de incidência com renderização



Fonte: Programa ArcGIS. Elaborado pela autora, 2021

O Mapa 4 exemplifica a aplicação da ferramenta. O círculo azul claro (-2.0 to -1.0) e azul escuro (< -2.0), representam os cold spots com 90-95% e 99% de probabilidade baixa de agrupamento, respectivamente; os círculos laranja (1.0 to 2.0) e vermelho (>2.0), representam os *hot spots* com 90-95% e 99%, respectivamente, de probabilidade alta de agrupamento de acidentes e, os círculos restantes representam os acidentes que ocorreram de forma aleatória.

Mapa 4 - Hot spots - atropelamentos – 2015 a 2019



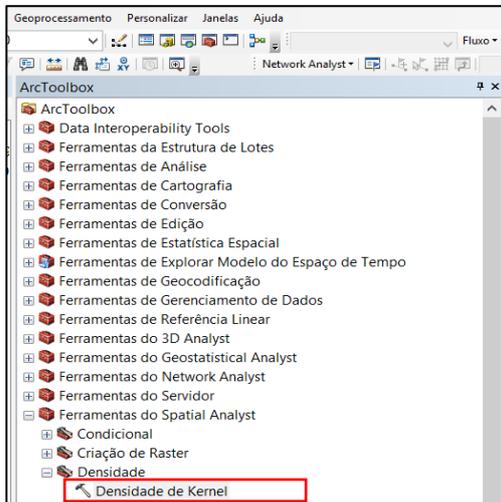
Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Dados: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015-2019. Elaborado pela autora, 2021

4.1.9 Densidade de Kernel

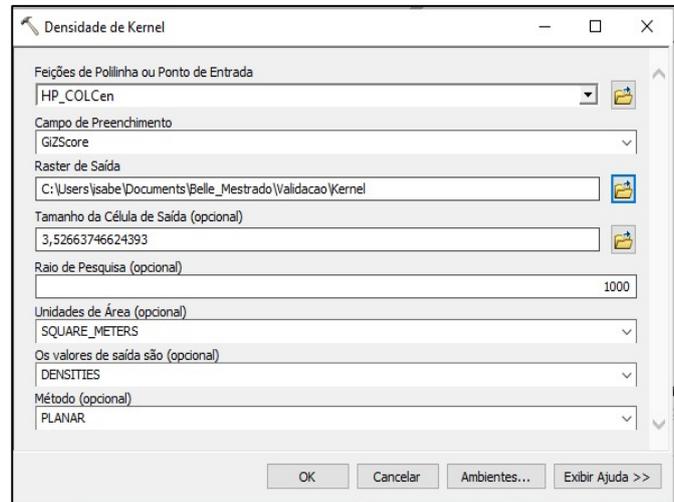
Para a aplicação, o caminho a ser selecionado dentro do programa ArcGis 10.1 é: **ArcToolbox/ Ferramentas do Spatial Analyst/ Densidade/ Densidade de Kernel** (Figura 24 a). Na caixa de diálogo deve ser inserido no campo de preenchimento - **GIZ score**⁶; o raio de pesquisa adotado – neste caso **1000 metros** - e a unidade de área – **metro quadrado** (Figura 24 b).

Figura 24 - Caminho ferramenta Densidade de Kernel

a) Selecionando a ferramenta Densidade de Kernel



b) Caixa de diálogo da ferramenta Densidade de Kernel

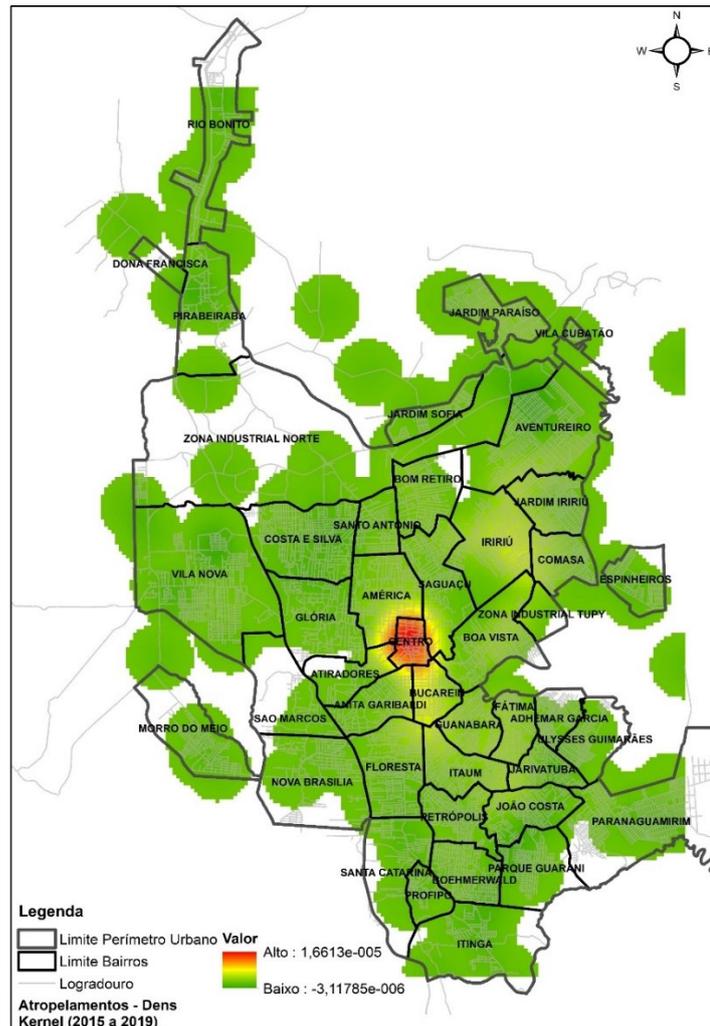


Fonte: Programa ArcGIS. Elaborado pela autora, 2021.

O Mapa 5 exemplifica a aplicação da ferramenta *Kernel Density (Spatial Analyst)*, o qual evidencia os locais de maior concentração de *hot spots*.

⁶ Resultado obtido com a aplicação da ferramenta Análise de Alto Valor de Incidência com Renderização

Mapa 5 - Densidade de *Kernel* dos *hot spots* - atropelamentos - 2015 a 2019



Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Dados: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015-2019. Elaborado pela autora, 2021.

Após aplicação do passo a passo com os atropelamentos, o mapa 5 revelou que os bairros Iriiriu, Jardim Iriiriu e Comasa apresentam concentração de *hot spots* de colisões entre veículos e pedestres e que o bairro Centro, e entorno, é o local com alta concentração de *hot spots* de atropelamentos.

4.1.10 Seleção do local de análise dos Hot spots

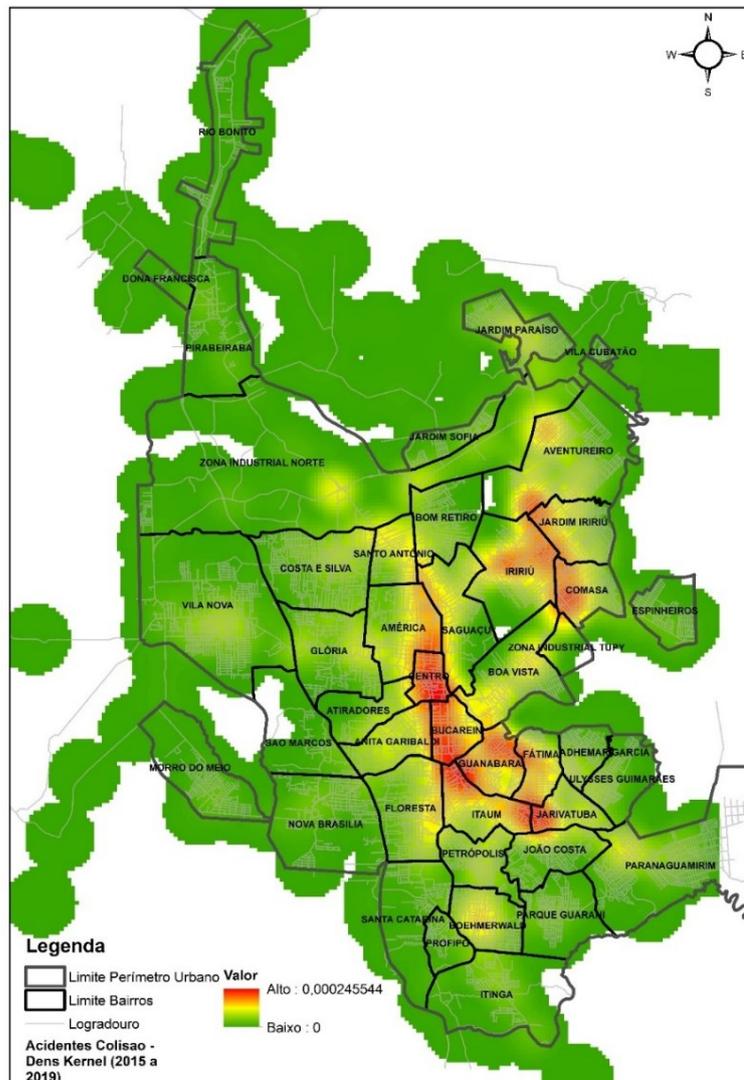
O local para a análise de campo foi definido pela sobreposição de alta concentração de *hot spots*, visualizada por meio da aplicação da densidade de Kernel, dos acidentes de trânsito envolvendo colisões, atropelamentos e atropelamentos de pedestres acima de 60 anos.

O mapa 6 de colisões evidencia uma maior densidade de *hot spots* na porção leste do

município, compreendendo quatro bairros entre a Zona Industrial Tupy e o Bairro Aventureiro, na porção centro/sudeste, abrangendo sete bairros entre o Jarivatuba e o bairro América que esse encontra na porção norte. Evidenciando o movimento pendular existente no município.

O método adotado para a classificação dos *hot spots*, está associado ao agrupamento de dados considerando sua interação com os vizinhos mais próximos em relação aos valores de *ZScore*, e não apenas a quantidade de acidentes existentes em determinado local. Dessa forma, como resultado da aplicação do método para os atropelamentos (Mapa 5) e as colisões (Mapa 6) demonstraram que há uma maior concentração de *hot spots* na **Área Central**.

Mapa 6 - Densidade de Kernel dos hot spots – Colisões - 2015-2019



Fonte: Base mapa: prefeitura de Joinville, 2021. Dados: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015-2019. Elaborado pela autora, 2021.

Evidenciada a repetição de concentração de *hot spots* na área central, optou-se por escolher este local para efetuar a calibração e validação do método, permitindo assim verificar as possíveis fragilidades associadas a adoção e execução do método escolhido. E a partir dos resultados foi possível escolher um *hot spot* para a aplicação das análises de campo.

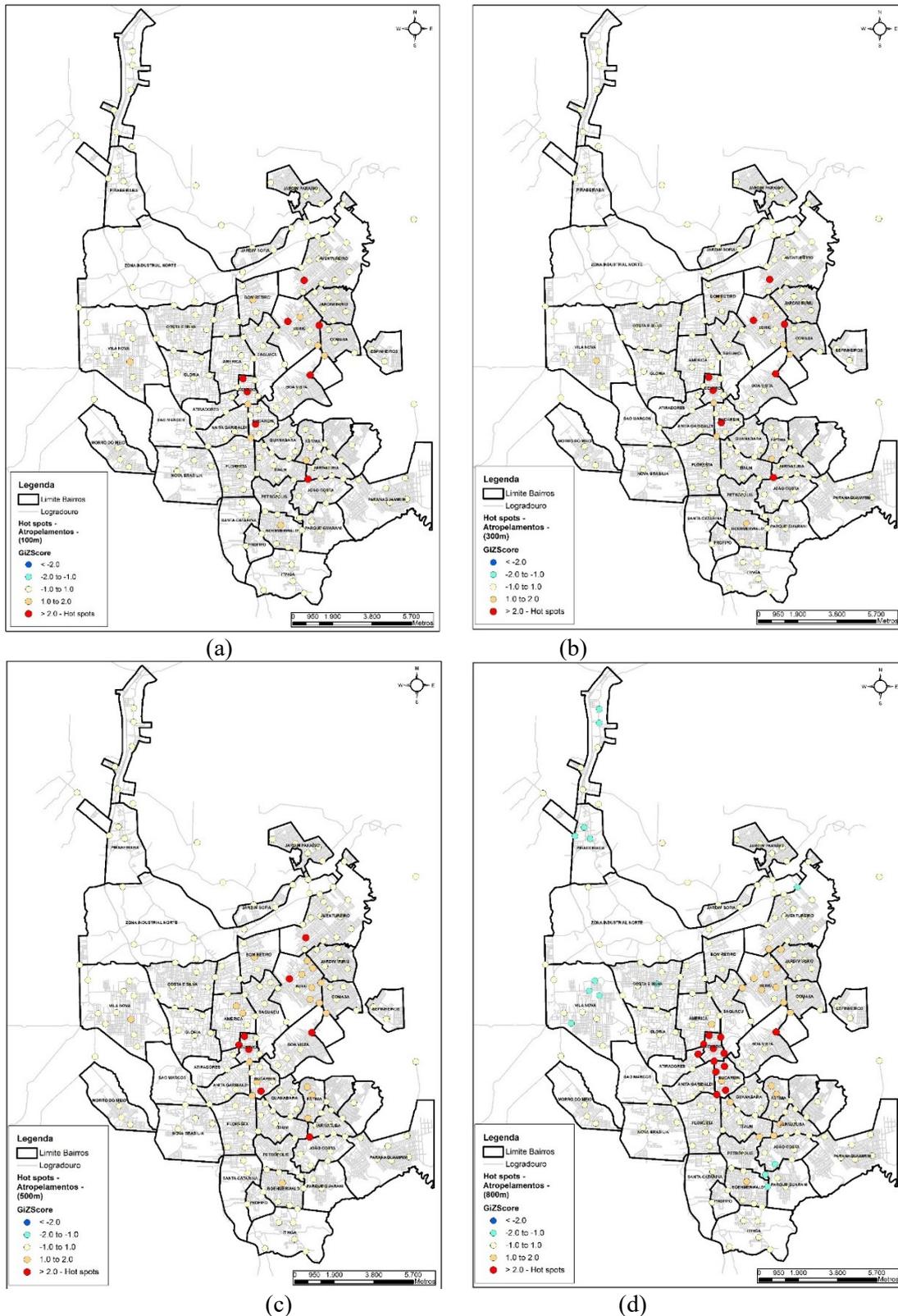
4.2 CALIBRAÇÃO DO MÉTODO

Neste item, diferentes distâncias foram testadas nas ferramentas de análise, *hot spots Analysis* e *Integrate*, com o objetivo de verificar a sensibilidade das distâncias sobre os resultados provenientes da execução dessas ferramentas.

4.2.1 Ferramenta Hot Spots Analysis

Para testar a sensibilidade da ferramenta *Hot Spots Analysis* e confirmar a distância de 1000 metros utilizada nesse estudo (Mapa 4), foram aplicadas as distâncias fixas de 100, 300, 500 e 800 metros permitindo assim avaliar a influência da distância na quantidade e localização dos hot spots e confirmar (Mapa 7 a, b, c e d).

Mapa 7 - Hot spots analysis com a aplicação das distâncias de a)100; b) 300; c) 500 e d)800m



Fonte: Base mapa: prefeitura de Joinville, 2021. Dados: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015-2019. Elaborado pela autora, 2021.

Os mapas com as distâncias fixadas em 100 e 300 metros apresentam a mesma quantidade e localização de *hot spots* (Mapas 7 a, b) e, a partir da distância de 500 metros nota-se um aumento na quantidade de *hot spots* (Mapa7c) e partir dos 800 metros surge a presença de *cold spots*

Apesar de existir uma alteração na quantidade de *hot spots*, a localização dos pontos permanece a mesma. Em outras palavras as distâncias interferem no Z-score, variando dessa forma a probabilidade dos locais serem *hot spots*, *cold spots* ou aleatórios.

De forma geral, constata-se que quanto maior a distância, maior a quantidade de *hot spots* gerados pois, ao ampliar a distância, aumenta-se o número de pontos avaliados, o que permite uma melhor interação e avaliação da relação entre os vizinhos, que tem como resultado os locais com agrupamentos de acidentes.

O quadro 1 elucida sobre a quantidade presente de *hot spots* na área urbana, ao todo 19 bairros concentraram *hot spots*, sendo o bairro Iriú que mais abriga os de probabilidade de 90-95% e o bairro Centro o que mais concentra os com 99% de probabilidade, sendo esses últimos o foco do trabalho.

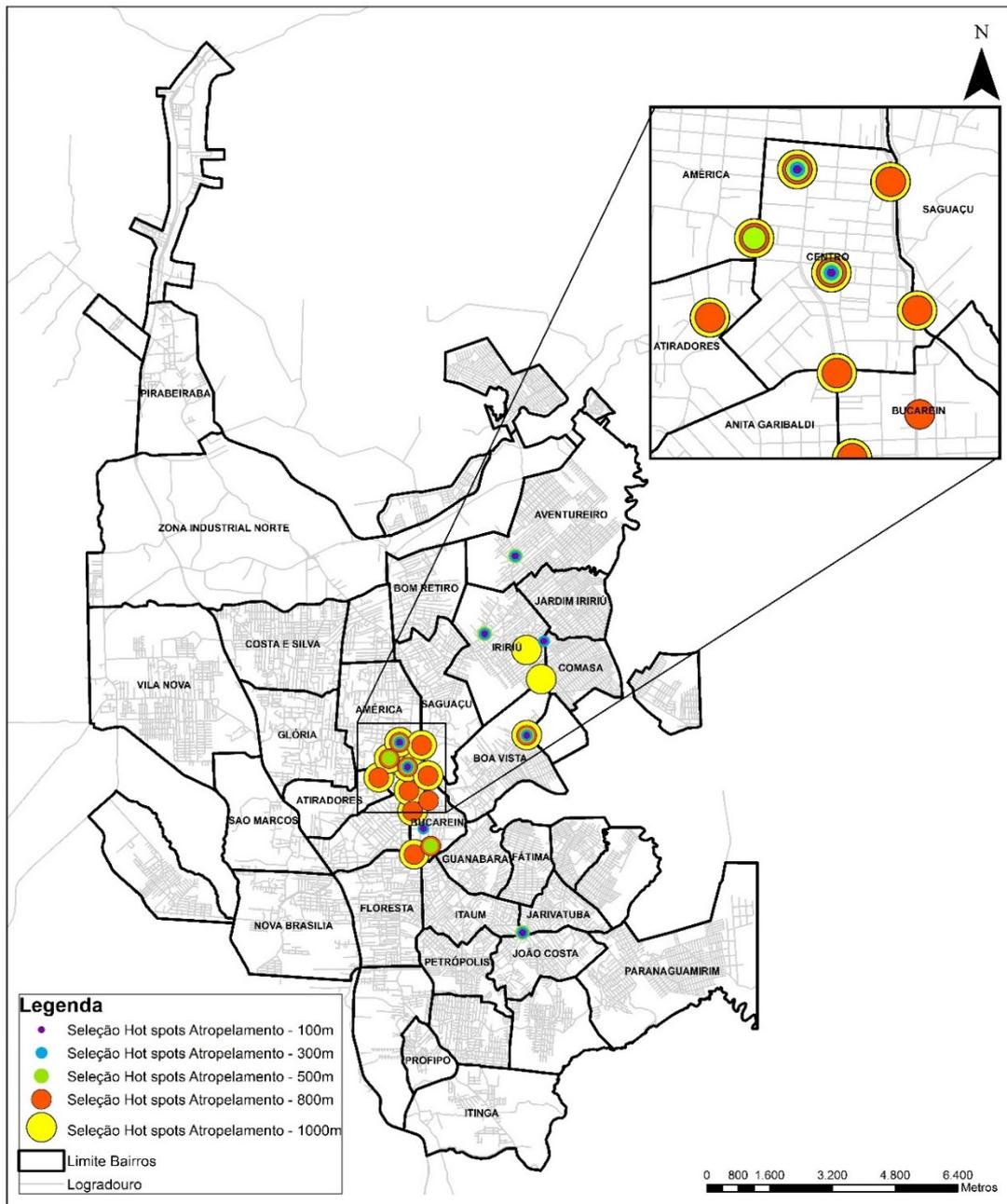
Quadro 1 - Quantidade de hot spots por Bairro e Distância Fixa

FERRAMENTA HOT SPOTS ANALYSIS										
Bairros com a presença de <i>hot spots</i>	Distância e quantidade de <i>hot spots</i> – 90- 95% e 99% de probabilidade									
	100 m		300 m		500m		800m		1000m	
	90% 95%	99%	90% 95%	99%	90% 95%	99%	90%- 95%	99%	90% 95%	99%
América	-	-	-	-	2	1	1	1	2	1
Atiradores	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Aventureiro	-	1	-	1	-	1	1	-	2	-
Boa Vista	-	1	-	1	-	1	-	1	1	1
Boehmerwald	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-
Bucarein	2	1	2	1	3	1	1	5	4	3
Bom Retiro	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-
Centro	-	2	-	2	-	2	-	4	-	4
COMASA	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Fátima	1	-	1	-	3	-	2	-	1	-
Floresta	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Guanabara	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Iriú	2	2	2	2	7	1	7	-	6	2
Itaum	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-
Jardim Iriú	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
Jarivatuba	-	1	-	1	-	1	2	-	1	-
Petrópolis	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
Vila Nova	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-
Zona Ind. Tupy	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Para melhor visualização dos *hot spots* com 99% de probabilidade de ocorrência de atropelamentos, os resultados com as diferentes distâncias testadas nesta dissertação foram sobrepostos, constatando que dois pontos de *hot spots* no bairro Centro e um ponto no bairro Boa Vista são recorrentes independente da distância adotada (Mapa 8).

Mapa 8 - Sobreposição de hot spots (99% de probabilidade) – 2015 – 2019



Fonte: Base mapa: prefeitura de Joinville, 2021. Dados: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015-2019. Elaborado pela autora, 2021

Apesar da influência da distância na geração de *hot spots*, constata-se que na região central existe um predomínio da presença de *hot spots*, o que permite dispor que o bairro Centro se configura como um local com alta probabilidade de ocorrência de atropelamentos. Dessa forma, nesse bairro foram testadas a sensibilidade da ferramenta *Integrate*.

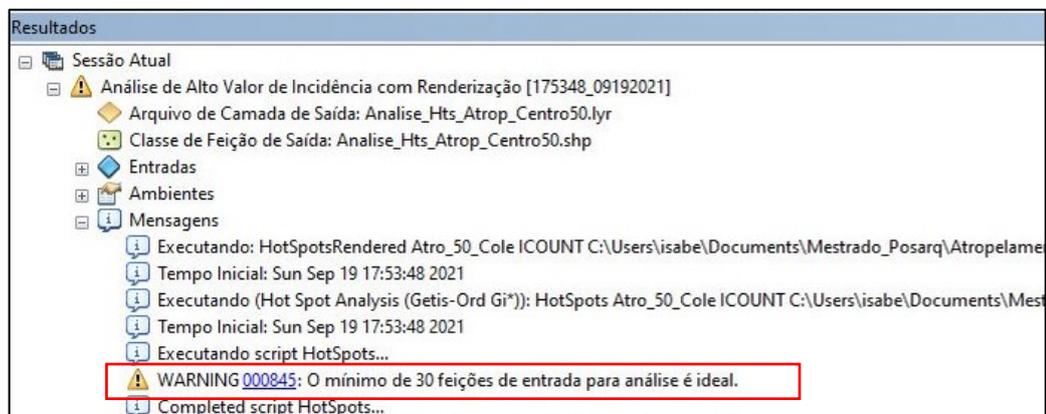
4.2.2 Ferramenta *Integrate*

Para avaliar o método foram testadas diferentes distâncias para agrupar os atropelamentos que ocorreram no bairro Centro com a ferramenta *Integrate*, adotando assim os valores de 25, 50 e 100 metros. Verificando dessa forma a influencia da distância, e o quanto ela impacta na geração de *hot spots*.

Ao aplicar as distâncias de 100 e 50 metros para integrar os atropelamentos, foi gerado um valor de inferior à 30 pontos. Dessa forma, o valor obtido foi incompatível com o indicado pela ferramenta *Hot Spots Analysis*, que ao ser executada informa que para a identificação dos *hot spots* o mínimo de pontos considerado ideal é 30 (Figura 25) e, insere o aviso 000845, que traz a seguinte mensagem:

“Os resultados de alguns métodos estatísticos não são confiáveis quando aplicados a pequenos conjuntos de dados. O número de valores de dados na classe de recurso de entrada fornecida para esta análise não é suficiente para garantir resultados confiáveis. Solução: Use um conjunto de dados maior ou aumente o número de recursos selecionados antes de executar esta análise.” (ArcGis 10.3, 2021, tradução livre)

Figura 25 - Exemplo do aviso após a aplicação da ferramenta *hot spots analysis*



Fonte: Elaborado pela Autora, 2021.

Ao utilizar a distância de 25 metros para integrar os atropelamentos obtém-se como resultado os requisitos mínimos para fazer a ferramenta *hot spots analysis* “rodar” de forma confiável, obtendo como resultados os locais com maior probabilidade de ocorrência de atropelamentos.

Mapa 10 - *Hot spots* dos atropelamentos a partir de atropelamentos integrados



Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Dados: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015-2019. Elaborado pela autora, 2021

Ao utilizar a distância de 100 metros para integração dos atropelamentos, obteve-se dois *hot spots* com 90-95% de probabilidade localizado na porção noroeste do bairro Centro (Mapa 10 a). Considerando a integração com a distância de 50 metros, resultou-se em dois *hot spots* com 99% de probabilidade e sete com 90-95%, sendo um localizado ao sul (Mapa 10b). Entretanto, como a integração dos dados, em ambas as distâncias, resultou em agrupamentos menores de 30 pontos, os resultados obtidos não são confiáveis, pois, a ferramenta *hot spots analysis* não garante a eficácia dos métodos estatísticos envolvidos na execução dos resultados.

Utilizando a distância de 25 metros para integrar os atropelamentos, tem-se como resultado um *hot spot* com 99% de probabilidade de agrupamentos e sete *hot spots* com 90-95% de probabilidade, estando um localizado na região sul e os demais na porção norte-noroeste do bairro (Mapa 10c).

Posto isso, foi verificado que a aplicação da distância adotada na ferramenta *integrate* influencia no agrupamento dos pontos e como consequência na execução da ferramenta *hot spots analysis*. Assim como o tamanho do recorte influencia na distância adotada para integração dos dados. Apesar dessas observações, nota-se que os *hot spots* obtidos estão concentrados principalmente na porção norte-noroeste.

Após verificada a sensibilidade da ferramenta *integrate* no resultado dos *hot spots*, e a necessidade de uma quantidade mínima de pontos para que a ferramenta *hot spots analysis* consiga executar a estatística, partiu-se para a próxima etapa de validação do método.

4.3 VALIDAÇÃO DO MÉTODO

Para validação do método, teve-se como premissa a necessidade de o recorte apresentar o mínimo de 60 pontos iniciais e 30 pontos agrupados atendendo assim os requisitos estipulados pela ferramenta *Hot Spots Analysis*⁷.

Inicialmente buscou-se replicar o método com os atropelamentos envolvendo pedestres idosos no bairro Centro, porém o número de ocorrências foi inferior à 60, não sendo possível a execução do método. Posteriormente, os atropelamentos de idosos dos bairros adjacentes foram inseridas de forma gradativa (América, Atiradores, Anita Garibaldi, Saguçu e Boa Vista) com o intuito de obter o número mínimo de pontos. Contudo, a exigência da ferramenta não foi

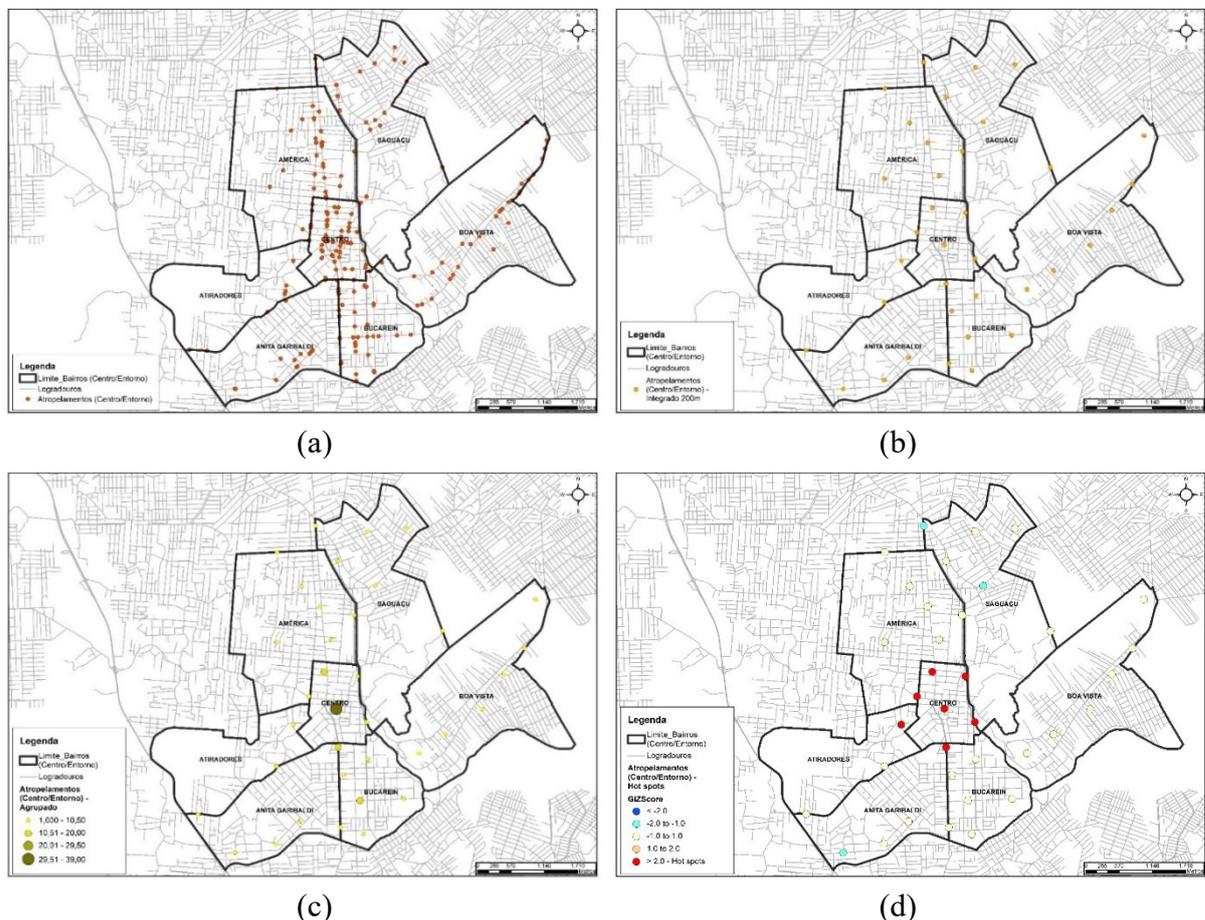
⁷ Fonte: <https://doc.arcgis.com/pt-br/arcgis-online/analyze/find-hot-spots.htm>

alcançada.

Como não foi possível testar o método com os atropelamentos envolvendo idosos, foi efetuado uma redução gradativa das idades, observando que para o atendimento dos requisitos mínimos da ferramenta, haveria a necessidade de considerar os atropelamentos acima de 18 anos. Portanto, optou-se por validar o método sem distinção de faixa-etária e considerando todos os bairros adjacentes ao centro.

Posto isso, foi efetuada a validação do método seguindo a metodologia descrita no capítulo 4, estando o processo representando no mapa 11.

Mapa 11 - a) Atropelamentos b) Atropelamentos Integrados c) Atropelamentos Agrupados d) Hot spots/Cold spots dos atropelamentos e) Densidade de Kernel dos hot spots- Recorte- 2015-2019

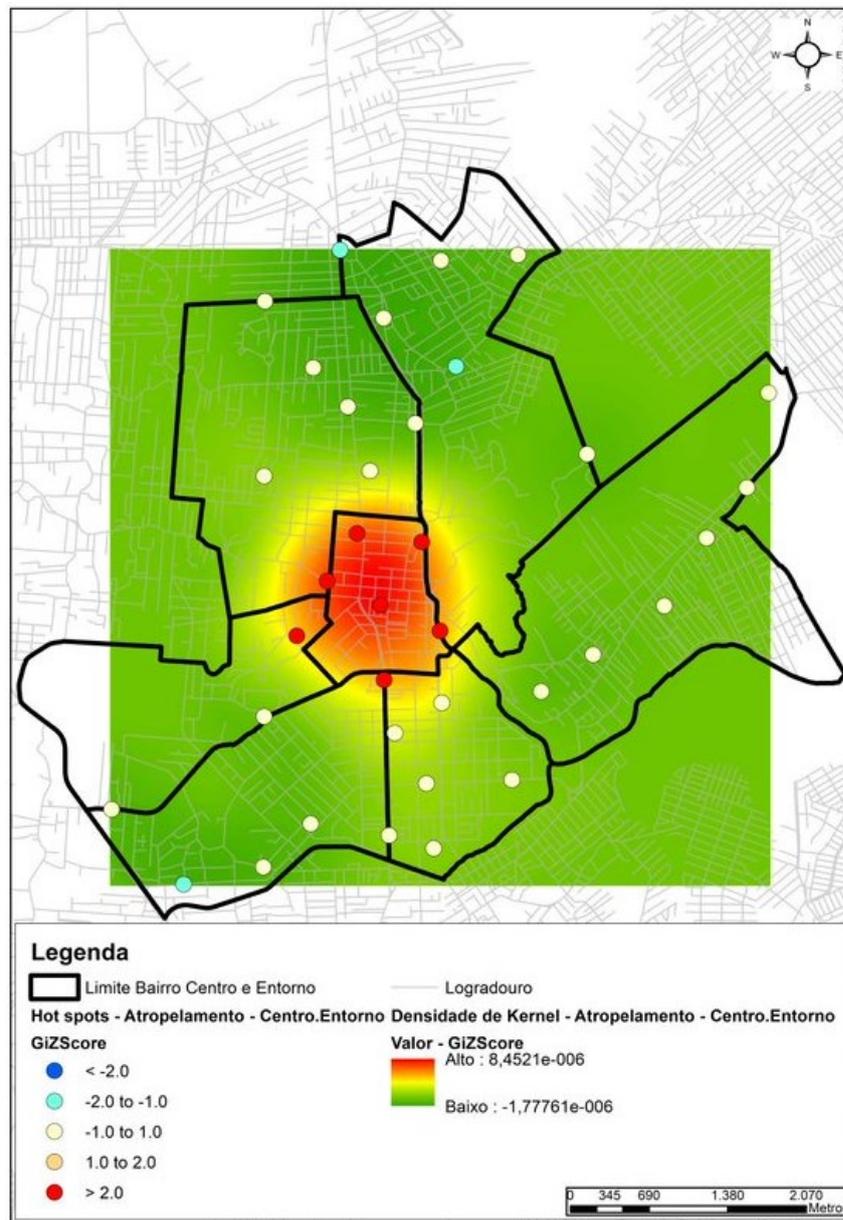


Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Dados: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015-2019. Elaborado pela autora, 2021.

Como resultado da validação do método envolvendo atropelamentos, foram revelados sete locais com alta probabilidade de ocorrência (*hot spots*) e três locais com alta probabilidade de baixa ocorrência (*cold spots*), visualizados no mapa 12 que sobrepõe os *hot spots* e a

densidade de *Kernel*, evidenciando a área central como o local com alta probabilidade de ocorrência de acidentes.

Mapa 12 - Hot spots e densidade de kernel dos atropelamentos na região central



Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Dados: Associação dos Bombeiros Voluntários de Joinville, 2015-2019. Elaborado pela autora, 2021.

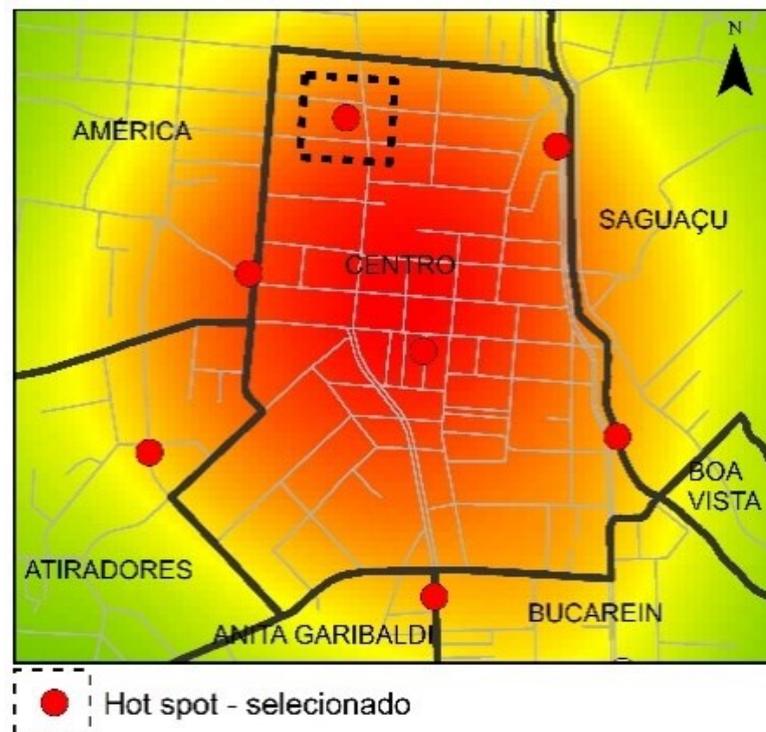
A validação do método reafirmou a área central como local de concentração de *hot spots* com 99% de probabilidade de ocorrência, e permitiu uma maior compreensão da limitação de aplicação em áreas menores devido as distâncias adotadas e ao número mínimo de pontos, influenciando dessa forma a escolha das áreas de estudo.

5 A EXPERIÊNCIA DO LUGAR

Nas etapas de calibração e validação foi verificada a sensibilidade das distâncias sobre as ferramentas utilizadas, a necessidade do número mínimo de pontos para execução ideal da estatística e de uma área que seja compatível com a distância escolhida. Apesar dessas observações, a ferramenta aponta que a região que concentrou os *hot spots* não foi alterada.

A análise de campo ocorreu no *hot spot* localizado na porção noroeste do bairro Centro (Figura 26), por essa área se repetir durante a calibração das ferramentas *integrate* e *hot spots analysis* e por ser confirmada após a validação do método (mapa 12).

Figura 26 - Hot spot-recorte



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Realizada a identificação dos hot spots e seleção do local, foi feita uma compilação dos estudos e indicadores previstos no Plano Diretor de Transporte Ativo de Joinville – PDTA (2016), descritos no quadro 2, para realizar um diagnóstico quantitativo e qualitativo da rede de caminhabilidade por meio da aferição de um índice.

Quadro 2 - Estudos e/ou indicadores citados no PDTA (2016)

Estudo e/ou indicador	Ano	Disponibilidade	Idioma	Site para Download
As cidades somos nós	2017	Gratuito	Português	https://itdpbrasil.org/icam2/
Pedestrian Environment Quality Index (PEQI)	2008	-	Inglês	* http://www.sfpbes.org/HIA_Tools_PEQI.htm
Transportation Demand Management - TDM	2011	Gratuito	Inglês	https://city2030.org.ua/sites/default/files/documents/GIZ_SUTP_TM_Transportation-Demand-Management_EN.pdf
Level of Service - LOS	2008	**Gratuito	Inglês	http://www.trb.org/Publications/Blurbs/160228.aspx
United Traffic and Transportation Infrastructure (planning & engineering) Centre - UTTIPEC	2009	Gratuito	Inglês	http://www.uttipeec.nic.in/index.php
Active Design	2013	Gratuito	Inglês	https://www1.nyc.gov/site/ddc/about/active-design.page
Indicador de Mobilidade Urbana Sustentável - IMUS	2008	Gratuito	Português	https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-01112008-200521/publico/Tese_MCOSTA.pdf

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Nota: * O site encontrava-se indisponível. ** Mediante cadastro.

Dentre os estudos e índices citados no PDTA (2016), esta dissertação tem consonância com os seguintes descritivos: as cidades somos nós, PEQI e o Cidade Ativa. Os demais estudos apresentam conceitos amplos, que envolvem não somente o meio de transporte a pé. Como método de análise da experiência e caracterização das variáveis da caminhabilidade, no recorte espacial definido pelo método geostatístico, foi utilizado o *Active Design*, que aborda a percepção do espaço sob a ótica do pedestre, aliando dados quantitativos e qualitativos.

O *Active Design* foi desenvolvido com o intuito de incentivar a prática de atividades físicas para reverter o quadro de obesidade e doenças crônicas presentes nos cidadãos norte-americanos. O guia de aplicação apresenta diretrizes de análises do contexto do bairro, da rua e na escala do pedestre com a intenção de promover bons hábitos a partir dos edifícios, desenho urbano e planejamento da cidade (CITY OF NEW YORK, 2013a).

O questionário desenvolvido e adotado pelo método estimula a percepção do aplicador quanto aos elementos que compõem a calçada, num trecho de 100 metros, sua interação com a caminhada em quatro planos (da via, da cobertura, do edifício e da rua), análise de seis conceitos

de conectividade, acessibilidade, segurança, diversidade, escala do pedestre/complexidade, sustentabilidade/ resiliência climática (CITY OF NEW YORK, 2013a).

O método indica a análise do contexto dentro de uma distância de caminhada de 10 minutos, o que equivale a um raio de 800 metros (CITY OF NEW YORK, 2013b). Nesta dissertação optou-se por utilizar a distância de percurso (10 minutos) partindo da localização do *hot spot* escolhido, pela possível diferença de 175 metros entre a distância linear e de percurso (EMBARQUE BRASIL, 2014).

Para realização do levantamento de campo foi utilizado o questionário adaptado do Active Design pelo Cidade Ativa (Anexo I). A partir desse, buscou-se compreender o que torna a área um *hot spot* de atropelamentos, por meio da relação entre as variáveis citadas no referencial teórico com o identificado em campo, baseado na experiência do usuário pedestre.

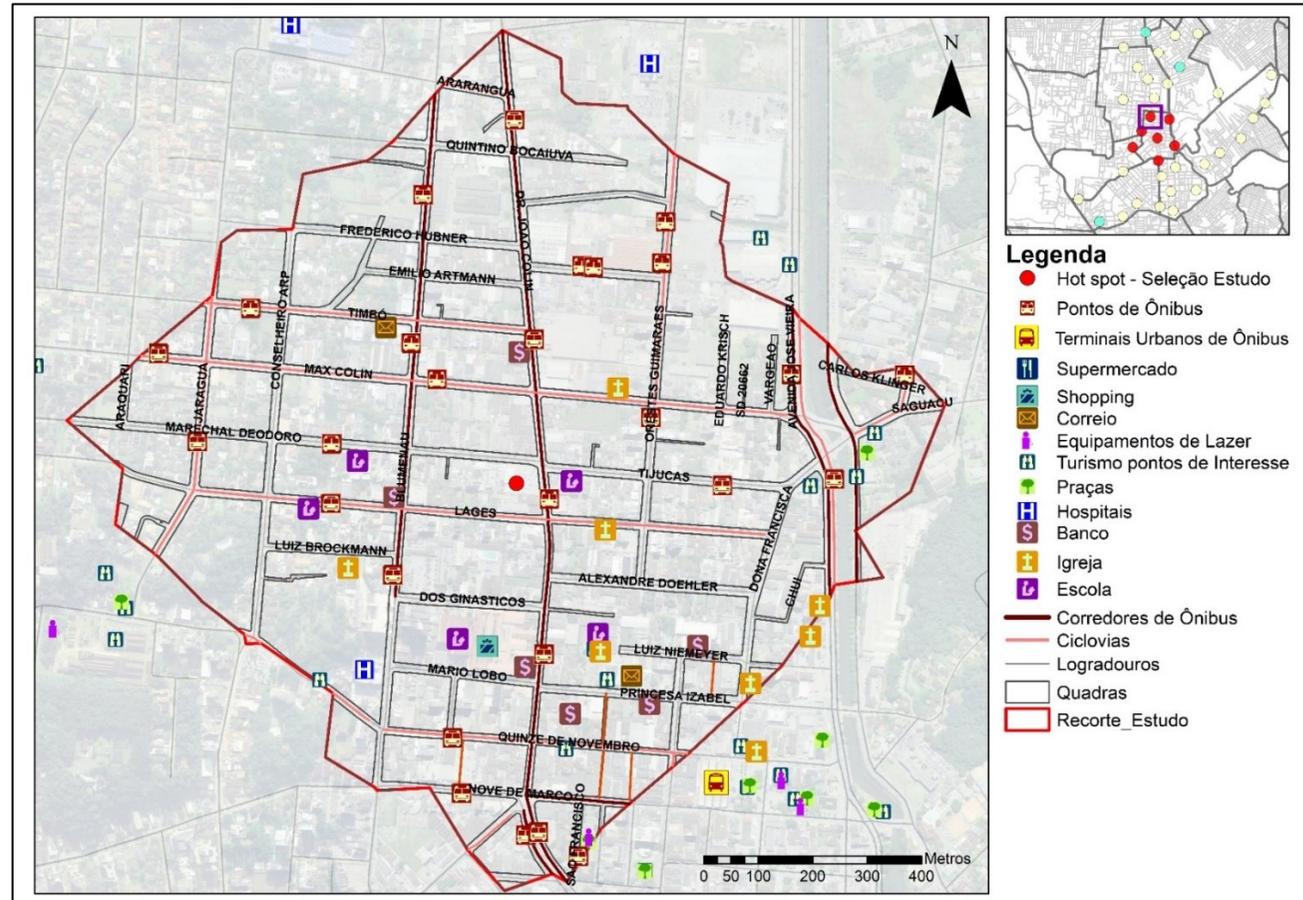
Como materiais utilizados para o levantamento de campo foram usados o questionário, câmera fotográfica, contador de tráfego manual e duas trenas, sendo uma a laser. Foram quatro dias de coleta, realizadas no mês de outubro de 2021, no período da tarde.

A atividade de campo foi realizada em um intervalo de quatro dias, no mês de outubro, quinta-feira, sexta-feira, sábado e domingo, no período vespertino (16h – 18h). O primeiro e segundo dia foram destinados principalmente para aplicação dos questionários e os demais para medições e registros fotográficos.

5.1 CONTEXTO DO HOT SPOT

O *hot spot* selecionado abrange dois bairros, Centro e América, vias arteriais que estruturam a cidade no eixo norte-sul e leste-oeste, apresenta infraestrutura viária para os modais ativos, transporte coletivo e veículos automotores. Possui um uso do solo diversificado, com hospital, shopping center, correio, escolas de ensino fundamental, idiomas e agências bancárias (Mapa 13).

Mapa 13 - Localização dos equipamentos urbanos e principais usos.

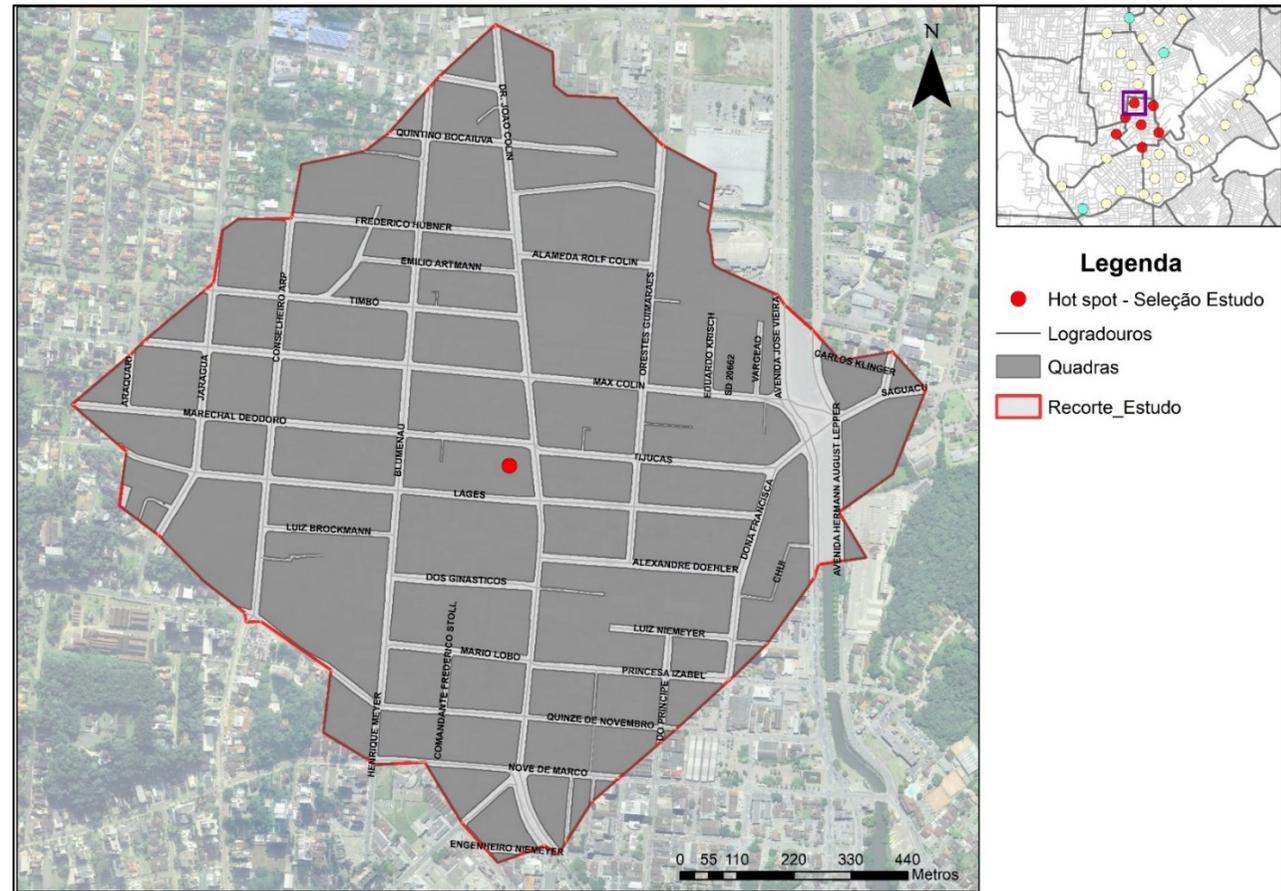


Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Elaborado pela autora, 2021.

5.2 MALHA URBANA

A malha viária é retilínea e em terreno plano, traçadas no início da sua colonização, apresentando boa conectividade entre as vias (Mapa 14).

Mapa 14 - Figura fundo.

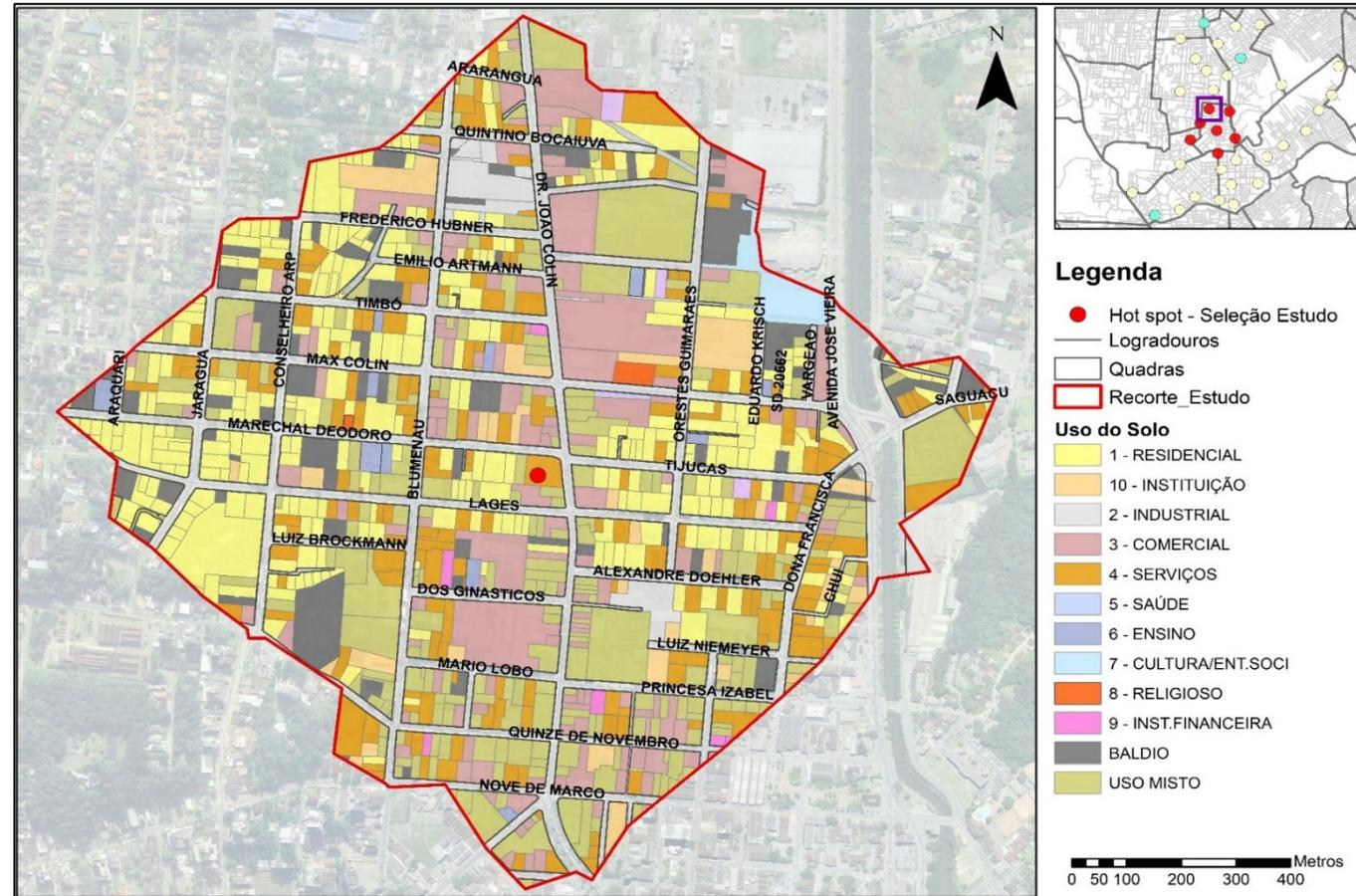


Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Elaborado pela autora, 2021.

5.3 USO DO SOLO

A variedade de usos praticados no solo urbano com um destaque para o uso residencial e uso misto, com a prática de comércio no térreo. Conforme o mapa 15, o uso residencial acontece principalmente na porção leste e oeste, o uso de comércio acontecendo ao redor das principais vias, João Colin e Blumenau, e o uso misto na porção sul.

Mapa 15 - Uso do Solo por lote

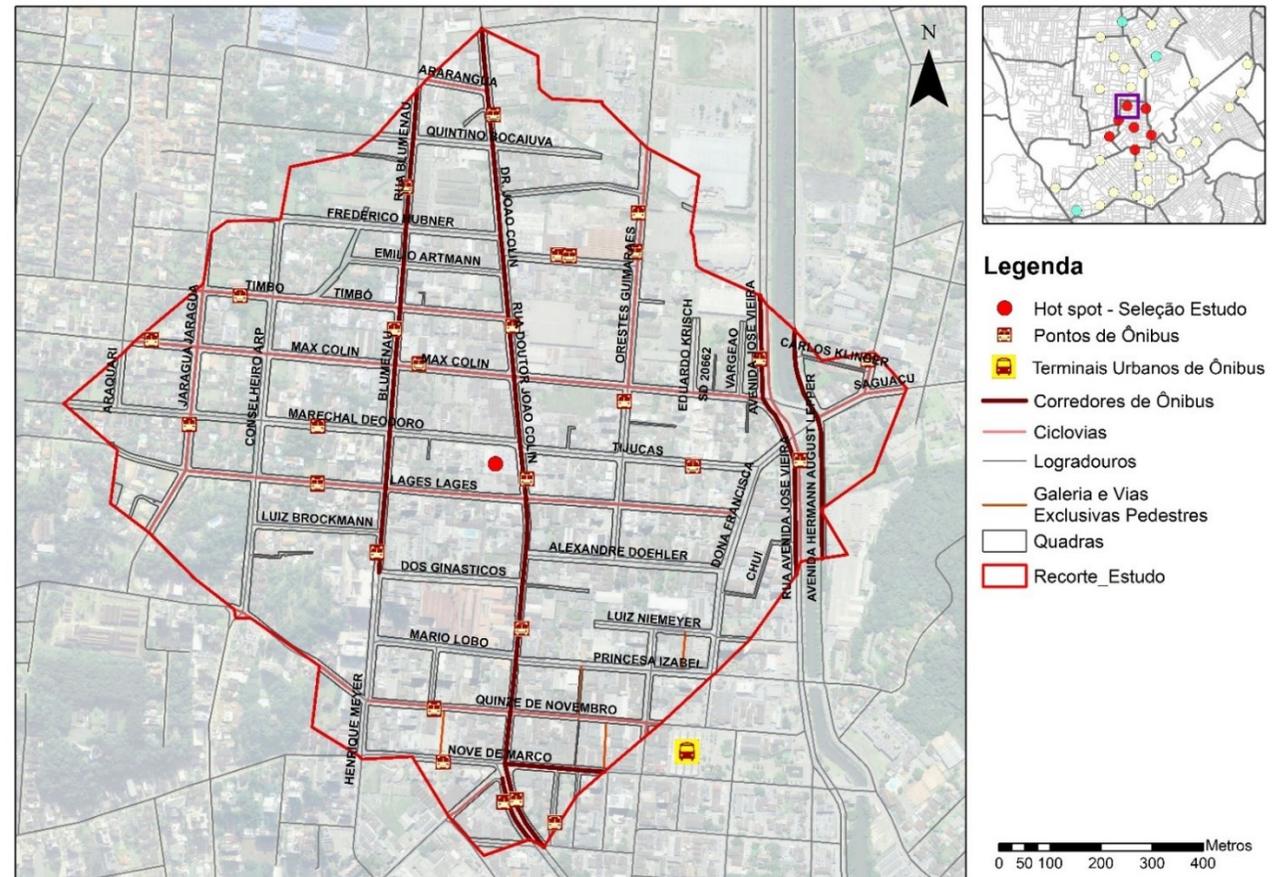


Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Elaborado pela autora, 2021.

5.4 INFRAESTRUTURA VIÁRIA PARA OS MEIOS DE TRANSPORTE

A infraestrutura está preparada para os meios de transporte coletivo, cicloviário, meio motorizado e para o transporte a pé e localiza-se próximo do terminal de ônibus (Mapa 16).

Mapa 16 - Infraestrutura para redes de transporte.



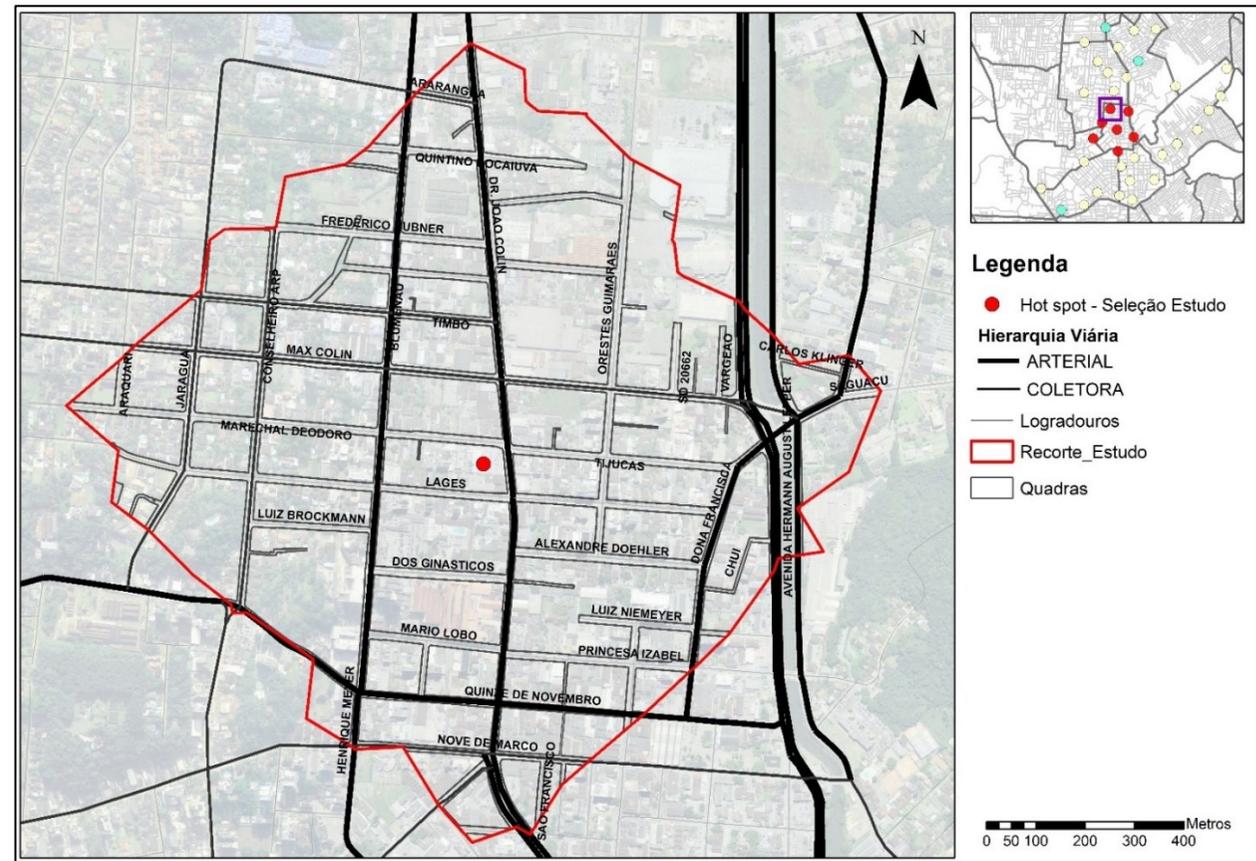
Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Elaborado pela autora, 2021.

5.5 VIAS PRINCIPAIS

Como vias principais, o recorte é composto por vias arteriais, coletoras e locais. As vias arteriais, que estruturam a cidade no eixo norte-sul, são as ruas Dr. João Colin e av. Blumenau e vias estruturais leste-oeste: XV de Novembro e Max Colin (Mapa 17).

Como os Eixos Estruturais, pensados no Plano de 73, não foram implantados com sua largura e extensão projetada, outras vias são auxiliares como a rua Timbó. Essa via forma um binário com a rua Max Colin, que apesar de ser coletora, devido ao alto fluxo de veículos, se comporta como via estrutural (Mapa 17).

Mapa 17 - Classificação das vias.



Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Elaborado pela autora, 2021.

O mesmo ocorre com as ruas Conselheiro Arp, Jaraguá, Araranguá e Nove de Março, que seriam coletoras por distribuírem o fluxo para as estruturais, porém devido ao carregamento acabam funcionando como arteriais. (Mapa 17). Destaca-se que a rua Nove de Março e a rua Otto Boehm tinham como projeto do Plano Viário de 73 o alargamento e prolongamento até a BR 101.

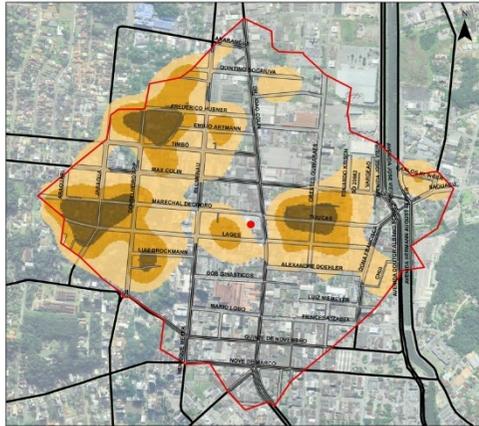
As ruas Marechal Deodoro, Tijucas e Otto Boehm são vias classificadas como locais, porém dado ao grande número de veículos que circulam por elas, apresentam função coletora. O mesmo ocorre com a rua Princesa Isabel, que apesar de ser local, desempenha um papel de via estrutural, pela ligação dos bairros da região leste com o centro (Mapa 17).

5.6 DENSIDADES DE USO DO SOLO E DENSIDADE POPULACIONAL

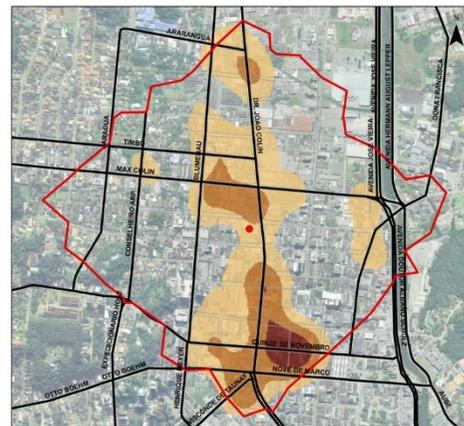
Ao aplicar o mapa de densidades de usos residencial, comercial e misto, nota-se que o residencial se concentra na porção noroeste, na parte central do recorte e a oeste, entre as ruas Lages e Max Colin. O uso comercial apresenta maior densidade ao sul e ao longo do eixo norte-sul. O uso misto ocorre com mais intensidade na porção sul, subindo pela rua João Colin (Mapa 18 a, b e c). O mapa de densidade populacional revela a baixa densidade presente na área central e seu entorno, apresentando média densidade na porção centro-leste do recorte (Mapa 18 d).

Mapa 18 - Densidades

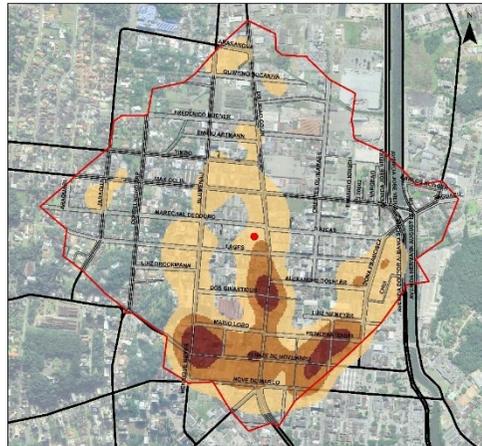
a) densidade de uso residencial



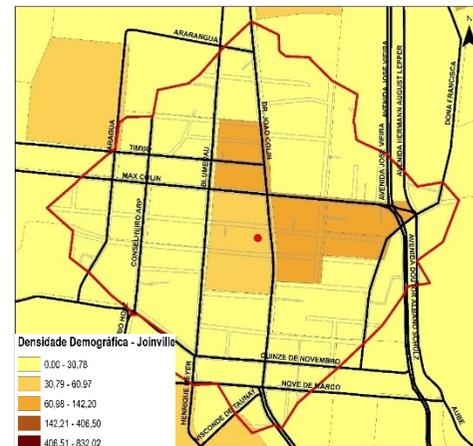
b) densidade de uso comercial



c) densidade de uso misto



d) densidade populacional (pop/1000m²)



O recorte possui malha urbana conectada e a presença de duas importantes vias arteriais que estruturam o município; a presença do transporte coletivo, cicloviário, de uso residencial, comercial e misto com destaque para grandes edificações como hospital, shopping center, escolas e supermercado, de edificações que atraem uma grande concentração de pedestres.

A existência do terminal de ônibus, por ser uma centralidade, influencia o contexto do hot spot, pela circulação de pessoas e ônibus que passam pelo terminal; incentivo a diversidade de usos intensa. Esse conjunto de atividades e estrutura urbana, apesar de desejada, são locais que apresentam atropelamentos de forma frequente.

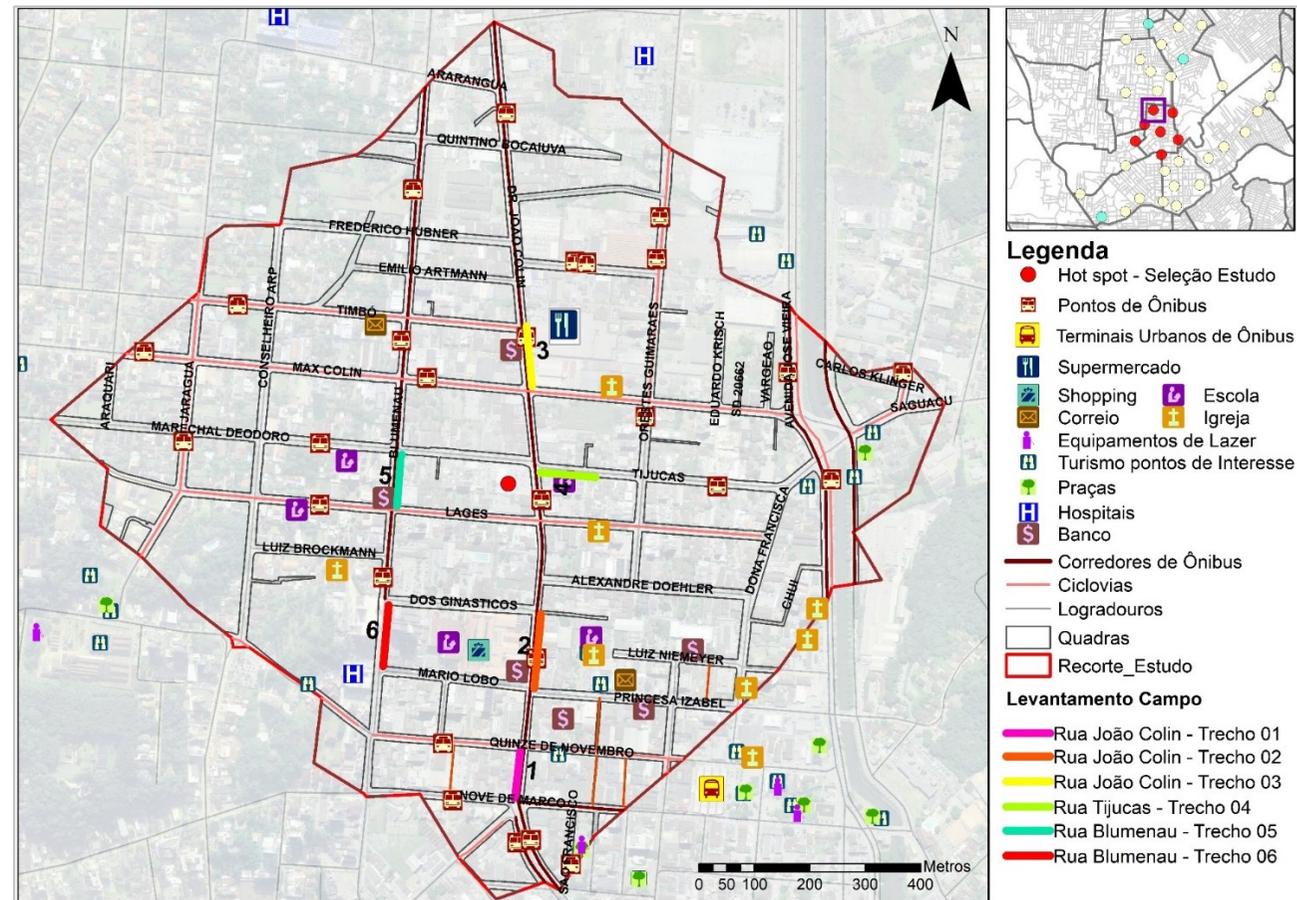
Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Elaborado pela autora, 2021.

5.7 CONTEXTO DAS RUAS

O mapa 19 espacializa as principais atividades presentes no recorte selecionado e que se encontram dentro dos 10 minutos de caminhada da localização do ponto que indica que a região apresenta probabilidade de ocorrência de atropelamentos.

As ruas selecionadas para aplicação do método foram a rua Dr. João Colin, de característica comercial, a av. Blumenau com a presença de serviços da área da saúde e a rua Tijucas, com a presença de residenciais multifamiliar e comércios (Mapa19).

Mapa 19 - Trecho selecionado e equipamentos urbanos.



Fonte: Base mapa, prefeitura de Joinville, 2021. Elaborado pela autora, 2021.

5.7.1 Rua Dr. João Colin - Trecho 1

A Rua João Colin é a continuação da rua Juscelino Kubitschek e conecta a região sul ao norte do município, sendo, portanto, uma via arterial com grande fluxo de veículos. O perfil neste trecho apresenta 17 metros e possui faixa exclusiva para o ônibus. Está próxima de equipamentos urbanos em especial hospital, terminal de transporte coletivo, instituição financeira e shopping center, o que gera alta circulação de pessoas durante o dia. Devido ao movimento pendular sul-norte, apresenta grande fluxo de veículos.

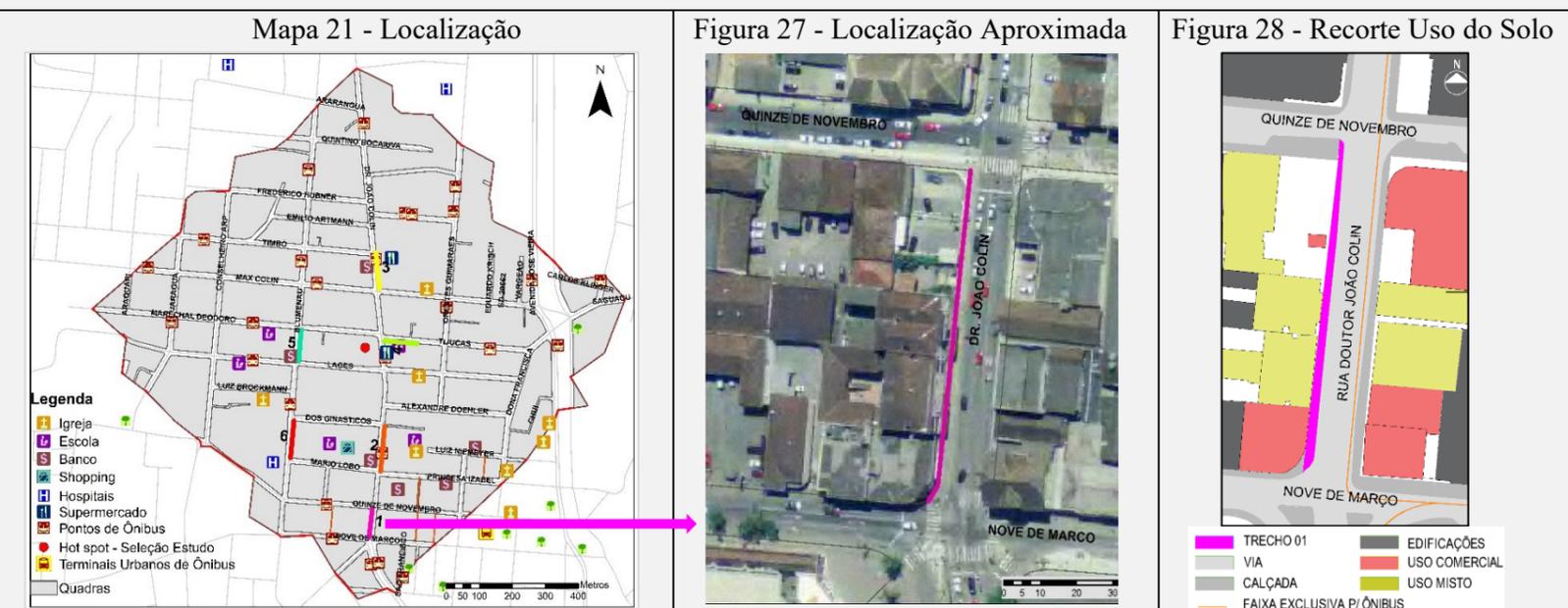


Figura 29 - Elevação Frontal



<p>Figura 30 - Presença de banca de jornal</p>	<p>Figura 31 - Conexão - infraestrutura cicloviária</p>	<p>Figura 32 - Vista calçada-sentido sul</p>
--	---	--

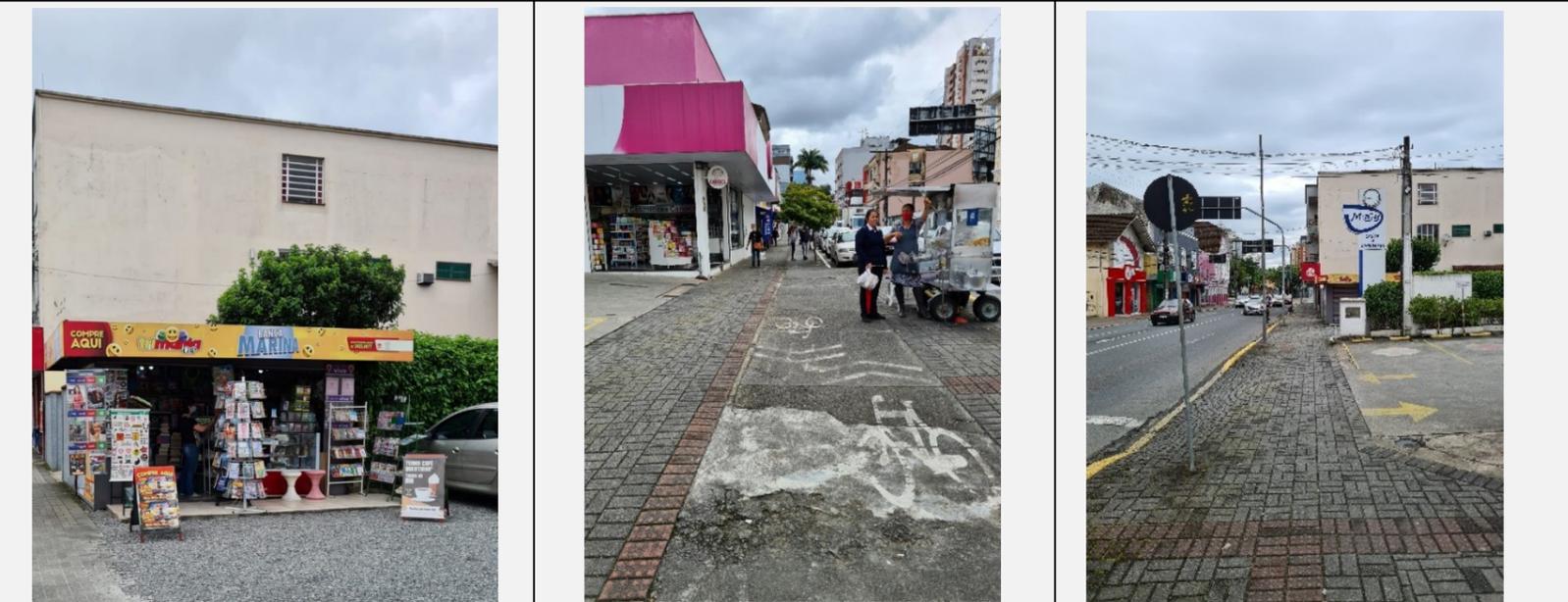


Figura 33 - Perfil da via sentido norte

Figura 34 - Uso comercial



Fonte: Base mapa: Prefeitura de Joinville, 2021. Elaborado pela autora, 2021. Fotos: Acervo pessoal, 2021.

5.7.2 Rua Dr. João Colin - Trecho 2

O trecho 2 é a continuação da rua Dr. João Colin, uma via estrutural e com velocidade de 60km/h. O perfil da via neste trecho apresenta 17 metros. Está próxima de equipamentos urbanos como hospital, terminal de transporte coletivo, com destaque para o shopping e instituição financeira que estão localizados na quadra frontal, o que gera alta circulação de pessoas cruzando a via durante o dia. No período noturno, apresenta ausência de iluminação para a calçada, ausência de usos e poucos pedestres circulando, o gera insegurança aos transeuntes.

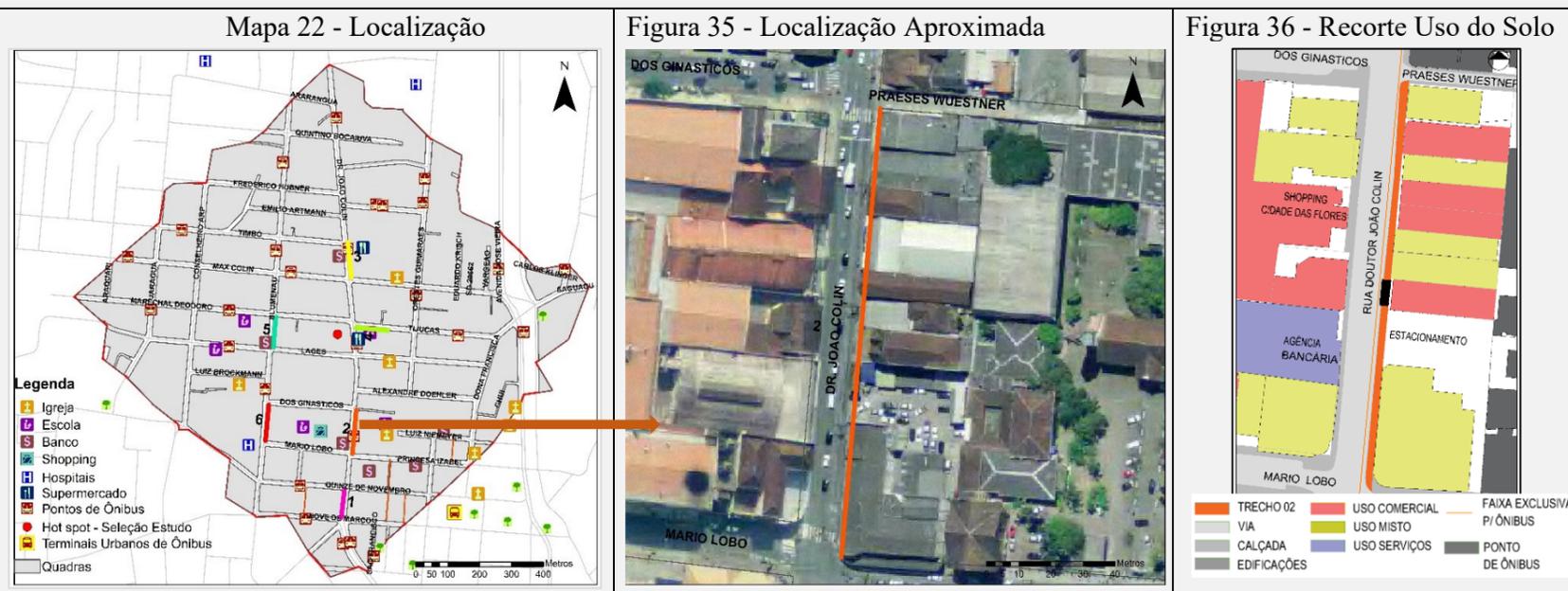


Figura 37 - Elevação Frontal



Figura 38 - Ausência de iluminação para pedestres

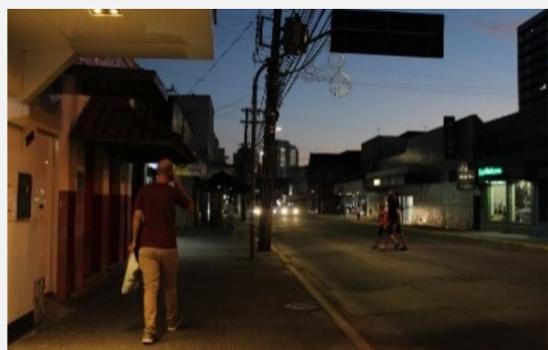


Figura 39 - Conexão com o transporte coletivo



Figura 40 - Vista calçada-sentido sul



Figura 41 - Perfil da via sentido norte



Figura 42 - Uso comercial no térreo



Fonte: Base mapa Prefeitura de Joinville, 2021. Elaborado pela autora. Fotos: Acervo pessoal, 2021.

5.7.3 Rua Dr. João Colin - Trecho 3

O trecho 3 é a continuação da rua Dr. João Colin. Neste trecho, o perfil da via possui 18 metros, apresenta recuo frontal praticado pelas edificações entre 14,00 e 16,00 metros e a testada média dos lotes é de 50,00 metros. Apresenta o uso comercial de grande porte, supermercado e lojas comerciais, possui boa conexão com o entorno devido à proximidade com hospitais e instituição financeira.

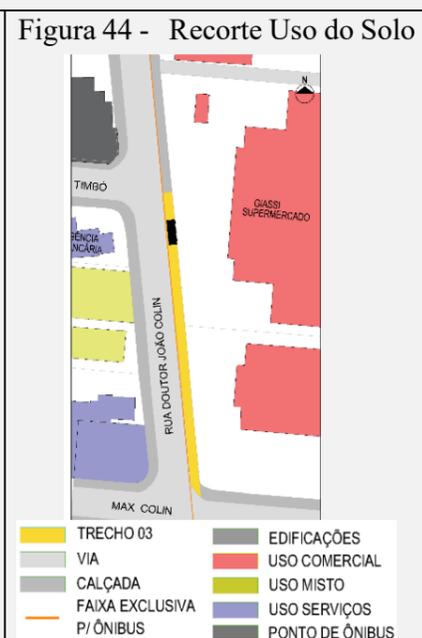
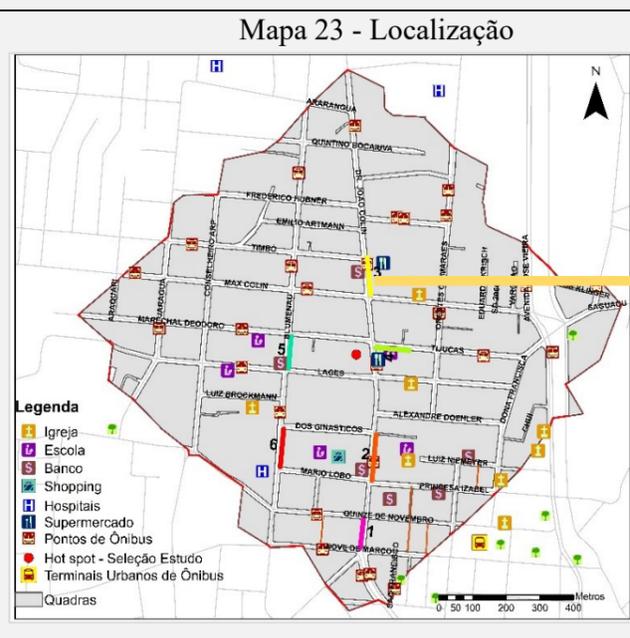


Figura 45- Elevação Frontal



Figura 46 - Calçada interrompida para acesso dos carros ao supermercado



Figura 47 - Conexão com o transporte coletivo



Figura 48 - Vista calçada-sentido norte

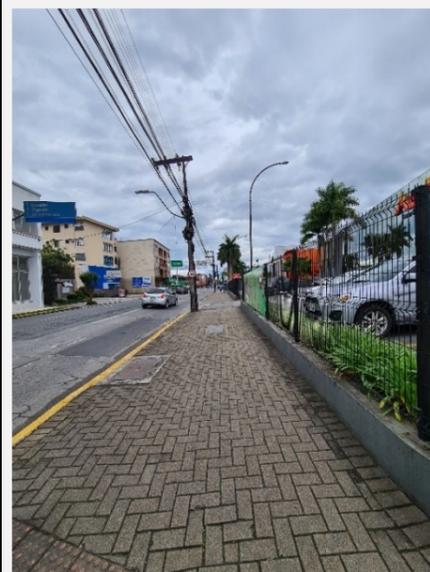


Figura 49 - Perfil da via sentido norte



Figura 50 - Uso comercial de grande porte



Fonte: Base mapa Prefeitura de Joinville, 2021. Elaborado pela autora. Fotos: Acervo pessoal, 2021.

5.7.4 Rua Tijucas - Trecho 4

A rua Tijucas é a continuação da rua Marechal Deodoro, apresenta velocidade de 30 km/h, sendo, portanto, via local, porém devido ao fluxo que possui assume a função de coletora. A via abriga o uso residencial multifamiliar (edifícios de até 10 pavimentos), comercial e serviços. Próximo da área há a presença de ponto de ônibus, hospital, museu, supermercado e instituição financeira.

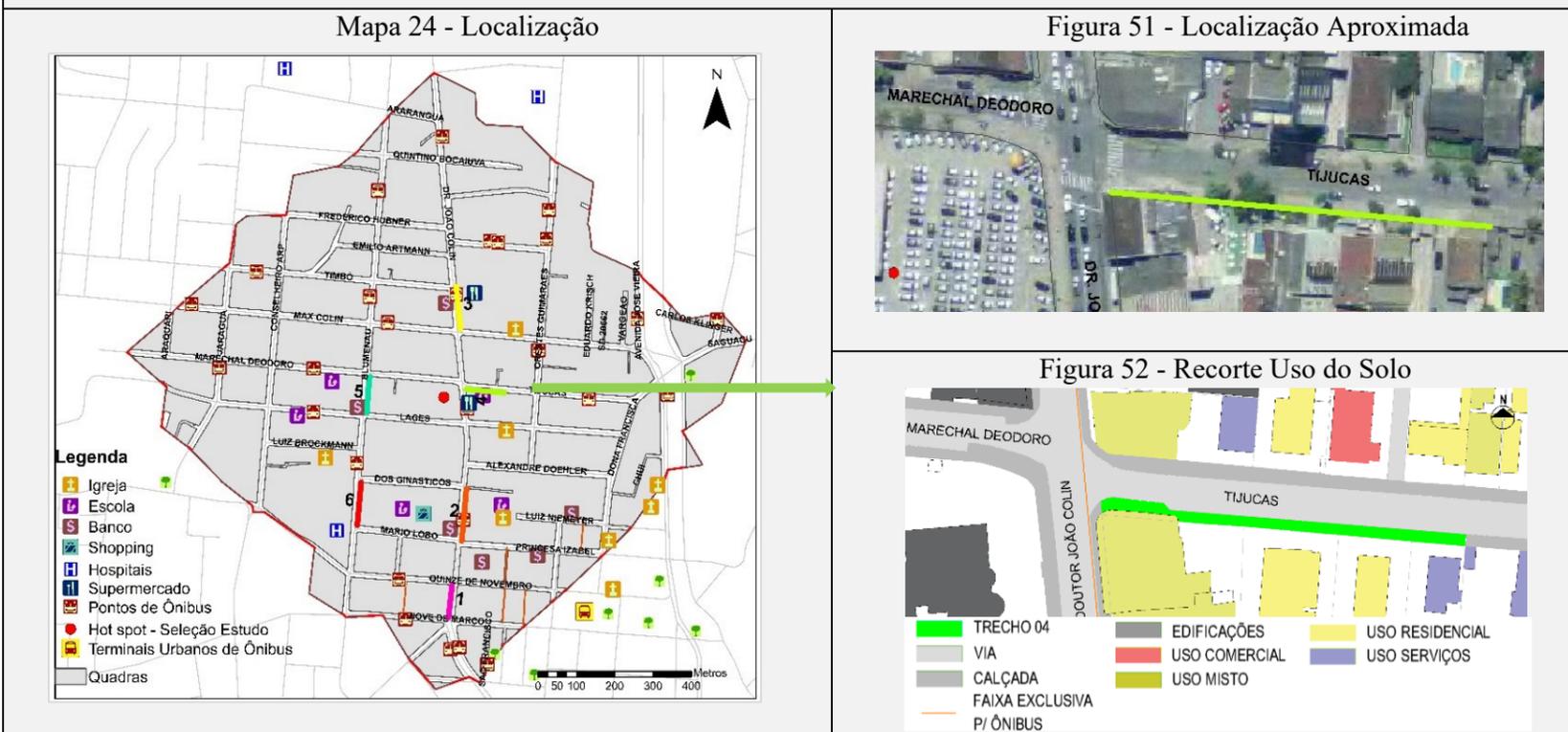


Figura 53 - Elevação Frontal



Figura 54 - Esquina avança sobre a via, passeio danificado e presença de lixo no chão.



Figura 55 - Uso residencial



Figura 56 - Vista calçada-sentido leste

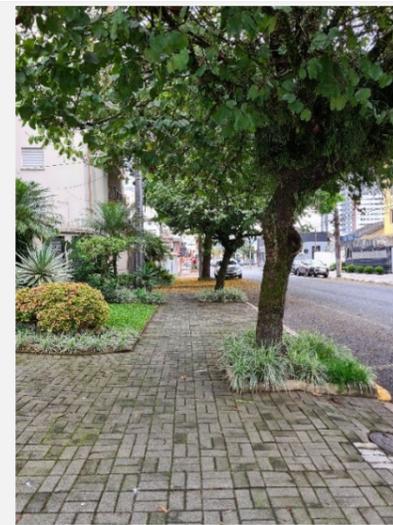


Figura 57 - Perfil da via sentido leste

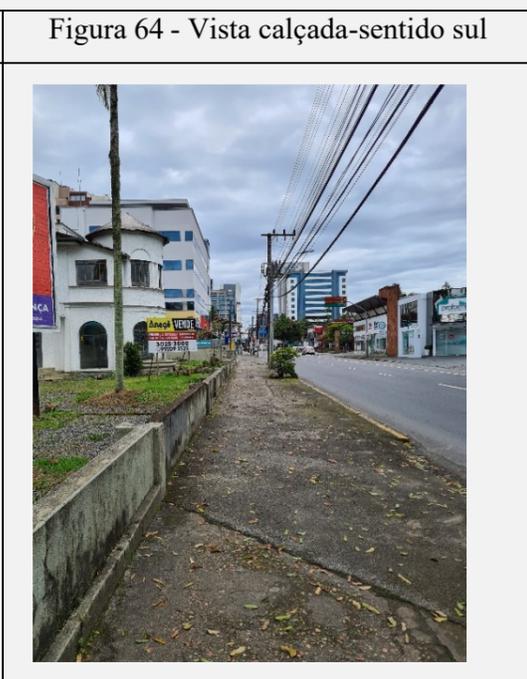
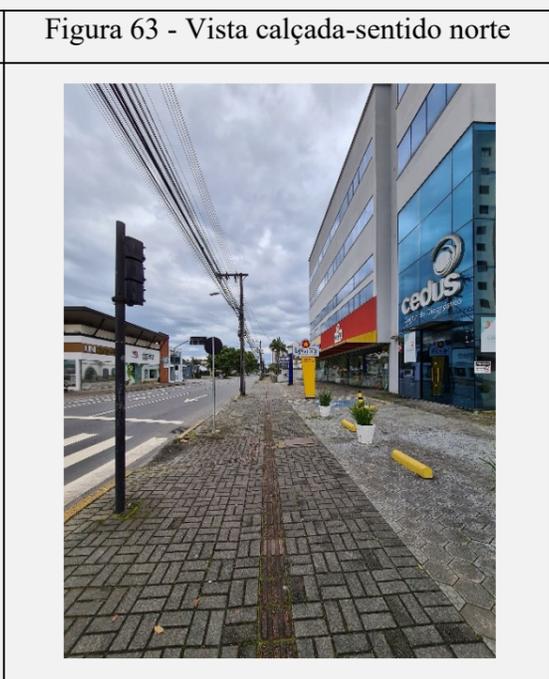
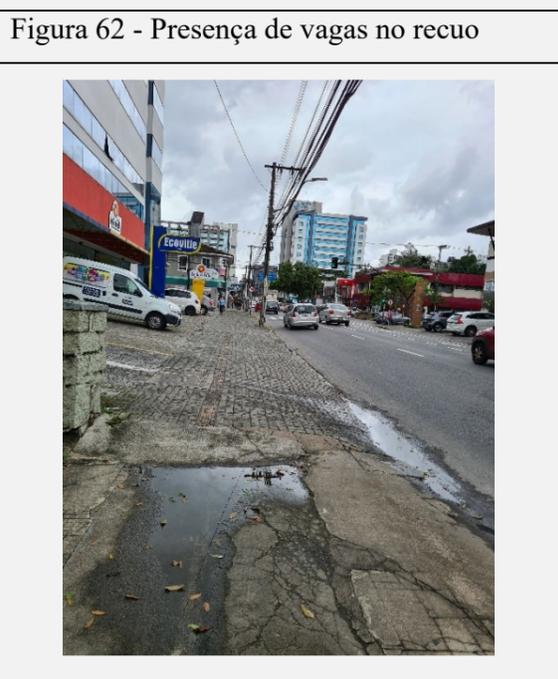
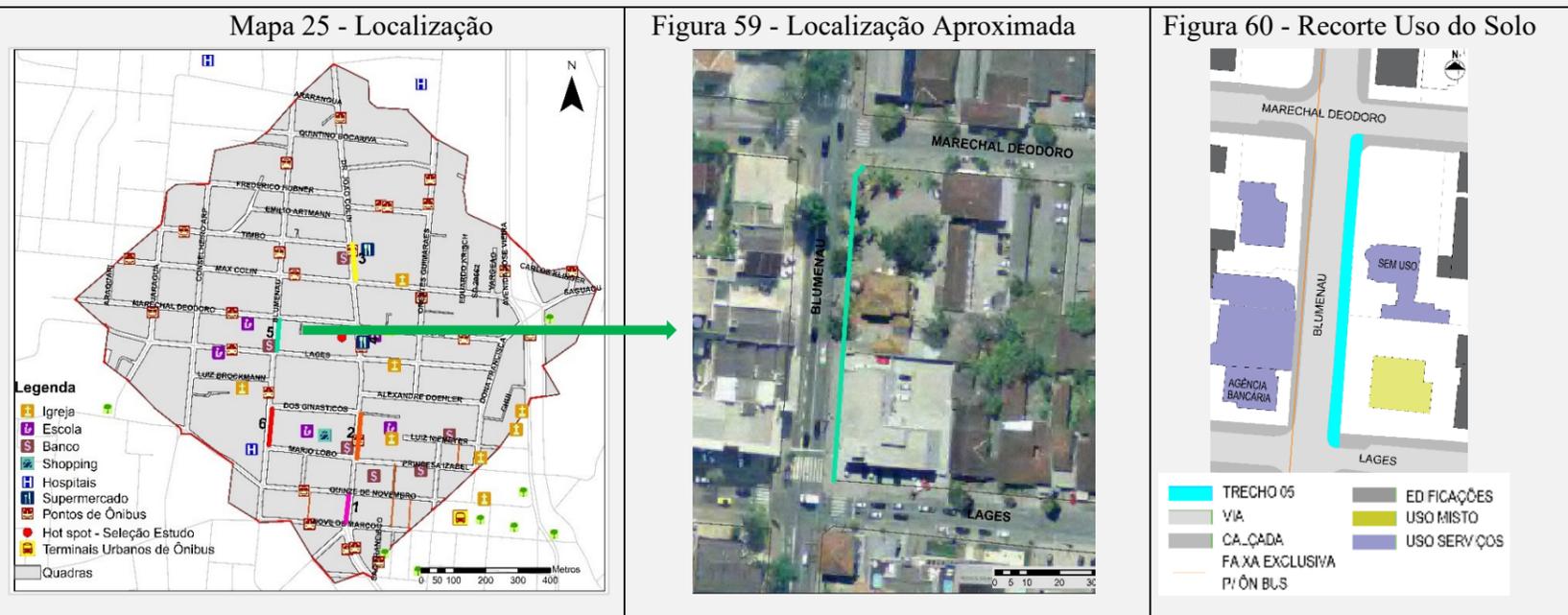


Figura 58 - Recuo frontal ajardinado



5.7.5 Avenida Blumenau – Trecho 5

A av. Blumenau conecta a região norte - sul do município, é uma via arterial, com velocidade de 60km/h. Possui pista exclusiva para o transporte coletivo e apresenta uso do solo misto (comercial/serviços - médicos), com destaque para a presença de farmácias e instituição financeira na quadra frontal. Um dos lotes encontra-se sem uso. Está localizada próxima de infraestrutura para bicicleta, comércio de grande porte (supermercado, shopping center), instituição financeira e hospital.



Fonte: Base mapa Prefeitura de Joinville, 2021. Elaborado pela autora. Fotos: Acervo pessoal, 2021.

5.7.6 Avenida Blumenau – Trecho 6

Trecho 6- Continuação da av. Blumenau, oferta pista exclusiva para o transporte coletivo e possui uso do solo misto (residencial e comercial) e de serviços (médicos), com destaque para a presença do hospital na quadra frontal. Está localizada próxima da infraestrutura para o meio de transporte ciclovitário, do shopping center, museu e instituição financeira.

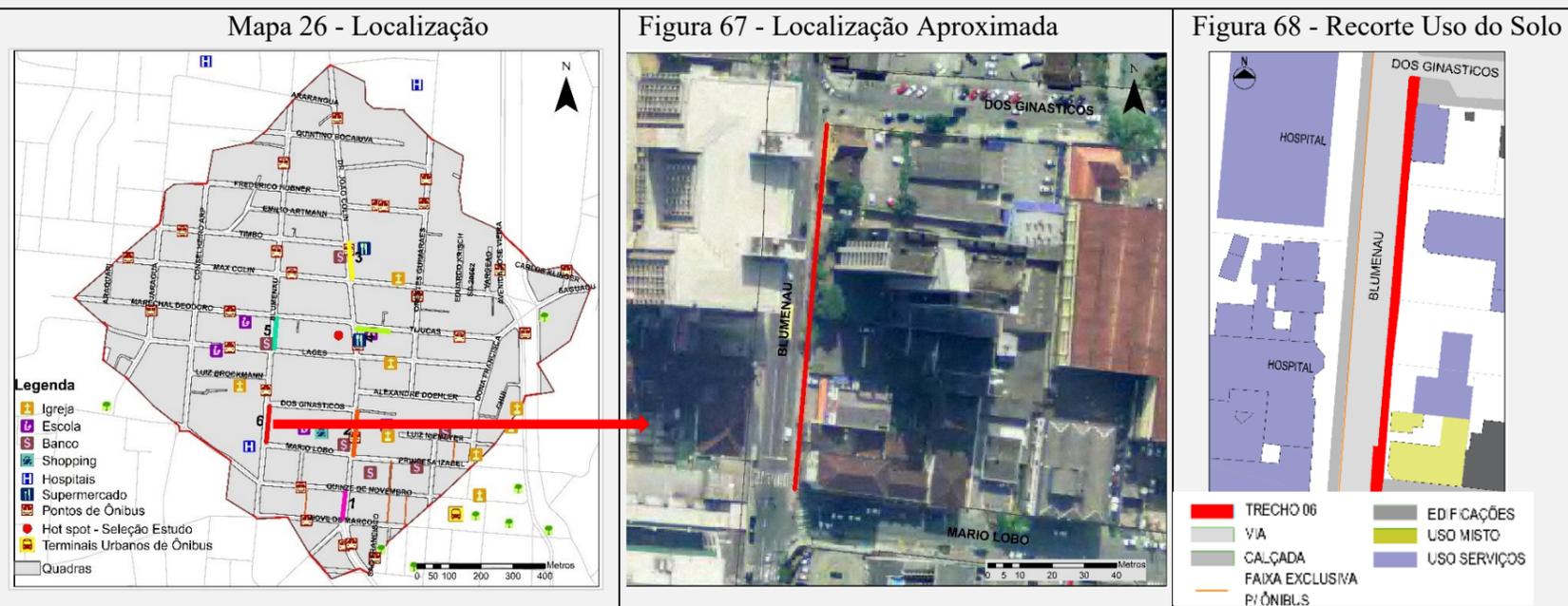


Figura 69 - Elevação Frontal



Figura 70 - Presença de vagas no recuo



Figura 71 - Vista calçada-sentido norte



Figura 72 - Vista calçada-sentido sul



Figura 73 - Perfil da via sentido norte



Figura 74 - Uso serviços (laboratório de exames)



Fonte: Base mapa Prefeitura de Joinville, 2021. Elaborado pela autora. Fotos: Acervo pessoal, 2021.

5.7.7 Escala da rua

Como o método não apresenta uma avaliação para as calçadas. A avaliação foi feita a partir da percepção do usuário, utilizando uma escala categórica que varia entre péssimo e ótimo, de modo que os resultados obtidos pela aplicação do questionário podem ser consultados no quadro 3.

Quadro 3 - Experiência na calçada – avaliação

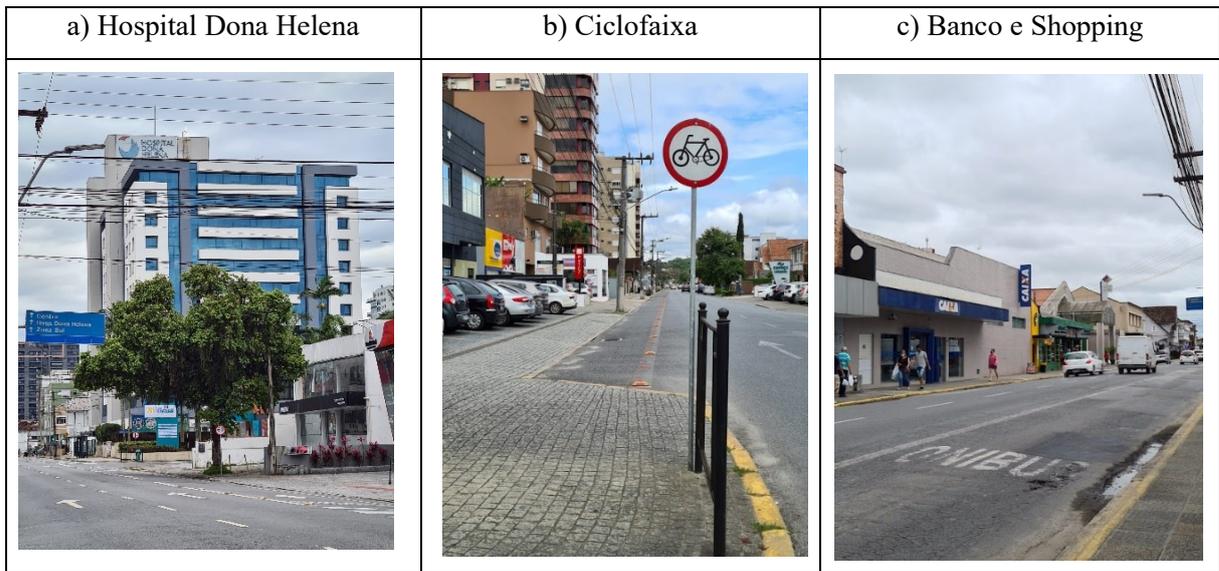
	Dr. João Colin			Tijucas	Rua Blumenau	
	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5	Trecho 6
Conectividade	Ótima	Boa	Boa	Ótima	Ótima	Boa
Acessibilidade	Boa	Ruim	Regular	Ruim	Regular	Regular
Segurança*	Boa	Boa	Regular	Regular	Regular	Boa
Diversidade	Regular	Regular	Ruim	Regular	Ruim	Ruim
Escala pedestre/Complexidade	Boa	Ótima	Regular	Boa	Ruim	Boa
Sustentabilidade/Resiliência Climática	Péssima	Péssima	Regular	Boa	Regular	Regular
Planos da Calçada						
Plano do Edifício	Bom	Bom	Regular	Bom	Regular	Regular
Plano da Via	Ruim	Regular	Regular	Regular	Ruim	Ruim
Plano da Cobertura	Regular	Ruim	Péssimo	Bom	Ruim	Ruim
Plano do Piso	Bom	Ruim	Bom	Bom	Bom	Regular
Total trechos	Boa	Regular	Regular	Boa	Regular	Regular
Total Geral	Regular					

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Nota: *Segurança percebida sobre crimes.

Os resultados obtidos no quadro 03 apontam que a conectividade foi classificada como boa e ótima. Sendo essa percepção sustentada por meio da observação dos trechos avaliados que possuem calçadas próximas de grandes equipamentos e da oferta de infraestrutura para os meios de transporte cicloviário e coletivo, apresentando, dessa forma, alta conectividade com o entorno (Figura 75).

Figura 75- Conectividade



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Com relação à acessibilidade, o quadro 03 apresenta como avaliação uma experiência regular, pois conforme visualizado em campo os trechos analisados não atendem de forma satisfatória os requisitos mínimos de acessibilidade, visto que a pavimentação é heterogênea, apresenta desníveis, a sinalização podotátil é descontínua, não há guia rebaixada para cadeirantes em algumas esquinas e não há sinalização sonora para deficientes visuais (Figura 76).

Figura 76 - Acessibilidade



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Acerca da segurança pessoal, a avaliação demonstrada no quadro 03 ficou entre boa e regular, pois durante o dia há um expressivo número de pessoas caminhando e dentro dos estabelecimentos, porém no período noturno e aos finais de semana, devido à falta de iluminação e uso dos lotes a rua se torna bastante insegura (Figura 77).

Figura 77 - Segurança



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Com relação à diversidade a experiência foi avaliada como regular e ruim (Quadro 3). Entre os trechos analisados, a rua Dr. João Colin apresentou a melhor diversidade devido à concentração e presença de comércio, atraindo diversos públicos e ditando certa dinâmica à caminhada em razão da quantidade de vitrines e acessos. Porém, assim como nos demais trechos, as calçadas foram pensadas somente para atender à circulação ou conexão com o transporte coletivo, não apresentando uso complementar e/ou mobiliário para lazer (Figura 78).

Figura 78 - Diversidade



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

A respeito da escala do pedestre e complexidade dos locais, a avaliação variou entre ruim e ótima (quadro 3). De uma forma geral, os trechos levantados apresentam uma escala compatível com a do pedestre, como a boa dimensão de calçada ou o gabarito das edificações, que possui relação com a via. As edificações construídas junto ao alinhamento predial e sem recuos laterais proporcionam ao pedestre uma experiência sensorial de continuidade e dinamismo. Apenas o trecho 3 da rua Dr. João Colin e trecho 5 da rua Blumenau, começam a apresentar uma escala mais próxima do carro, com lotes maiores e presença de recuos (Figura 79).

Figura 79 - Escala do pedestre e complexidade



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Com relação ao conceito de sustentabilidade, apenas a rua Tijucas apresentou uma avaliação boa (Quadro 3), pois nos demais trechos faltam arborização e canteiros ajardinados para amenizar a caminhada em dias ensolarados e quentes, faltam lixeiras para acomodação dos resíduos e faltam grelhas ou jardins de chuvas para contribuir com a drenagem urbana (Figura 80).

Figura 80 - Sustentabilidade/resiliência climática



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Com relação ao plano do piso, a experiência ficou entre boa e regular (Quadro 3), pois, de um modo geral, a pavimentação existente não é homogênea, o piso tátil descontinuo, apresenta degraus, possui tampas de inspeção da rede de serviços, faltam de guias rebaixadas nas esquinas e o ponto de ônibus se encontra no meio da calçada. Porém, as calçadas apresentam boas dimensões da faixa de passagem, exceto nos locais onde há a locação do ponto de ônibus. Nos locais com comércio e que possuem uso do recuo por estacionamento, verificou-se a presença de guia 100% rebaixada. Uma representação das situações apontadas pode ser visualizada na figura 81.

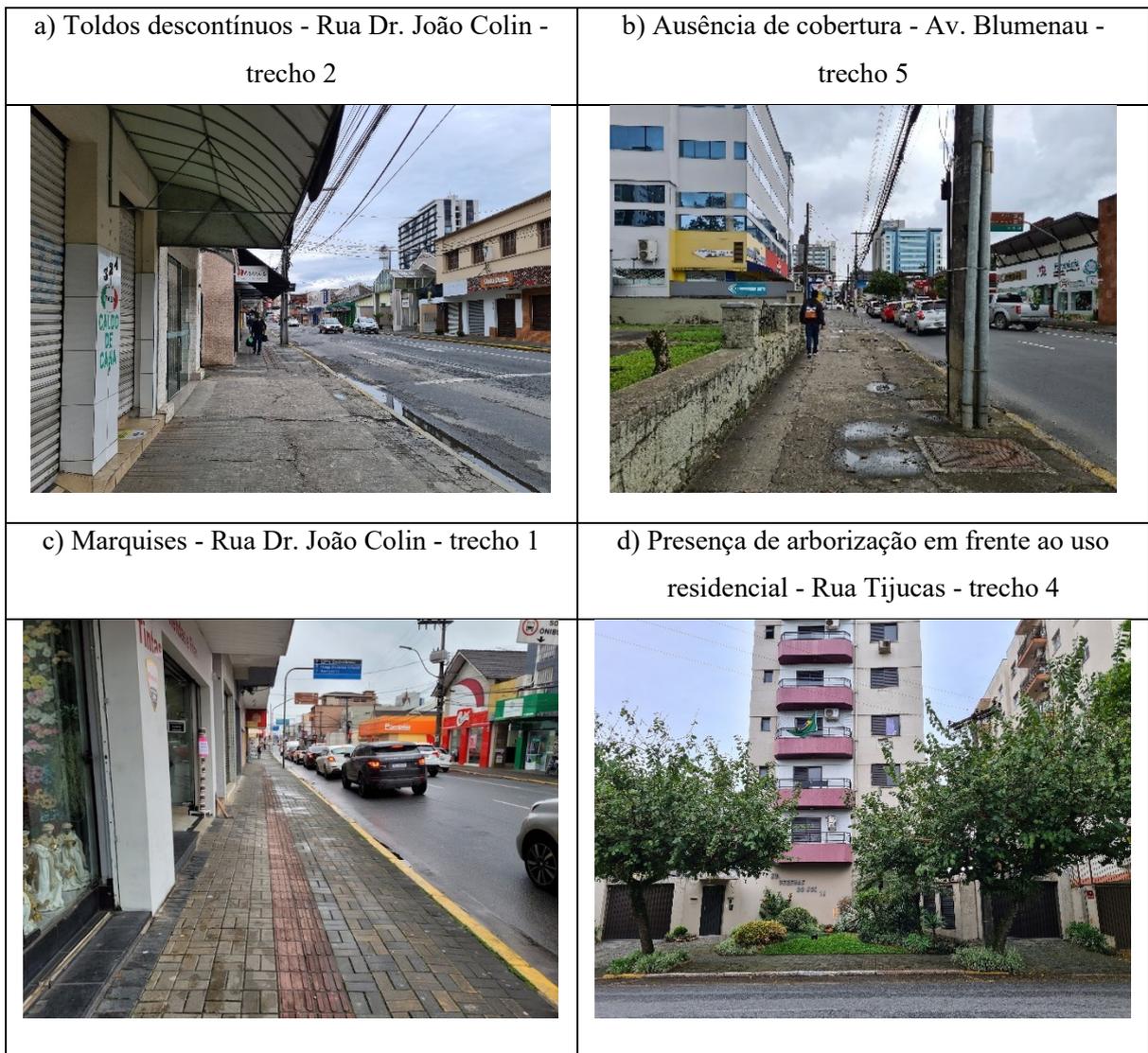
Figura 81 - Plano do piso



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

A avaliação sobre o plano da cobertura de um modo geral foi ruim, apesar do recorte apresentar a presença de marquises e toldos (trechos 1 e 2 da rua Dr. João Colin), principalmente pela presença de comércio ao longo do recuo, eles são descontínuos e com alturas variadas. A rua Tijucas possui a presença de arborização somente em frente aos lotes residenciais estando os demais lotes sem qualquer presença de proteção, e na av. Blumenau há ausência de proteção ao longo do caminho (Figura 82).

Figura 82 - Plano da cobertura



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Conforme o quadro 3, a experiência do plano da via variou entre ruim e regular. A rua João Colin apresenta na borda das calçadas postes e sinalização, ao lado do meio fio a presença

de pista para veículos e faixa exclusiva para ônibus. Na rua Tijucas, a borda da calçada apresenta sinalização e canteiros com arborização de grande porte, ao lado do meio fio conta com a presença de estacionamento. Por fim, a av. Blumenau, possui postes de eletricidade, sinalização de trânsito, pequenos arbustos, a presença de um orelhão e guarda corpo na borda da calçada, e ao lado do meio fio pista para veículos (Figura 83).

Figura 83 - Plano da Via

<p>a) Presença de postes e sinalização, ao lado do meio fio a presença de faixa exclusiva para ônibus - Rua Dr. João Colin - trecho 2</p>	<p>b) Mobiliário urbano - Av. Blumenau e pista para veículos - trecho 6</p>	<p>c) sinalização e canteiros com arborização de grande porte - Rua Tijucas - trecho 4</p>
		

Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Com relação ao plano da edificação, a avaliação ficou entre boa e regular (Quadro 3). Os trechos 1 e 2 da rua Dr. João Colin possui a presença de comércio junto ao alinhamento predial, com múltiplas aberturas e fachadas transparentes. No trecho 3 da mesma via o recuo frontal praticado em torno de 15 metros, e apresenta na divisa do lote com a calçada a presença de gradil. Na rua Tijucas, o plano da edificação conta com a presença de jardim, muros e edificação, dessa forma não apresentando linearidade, já a av. Blumenau conta com a presença de muros baixos e recuo com uso de jardim e estacionamento (Figura 84).

Figura 84 - Plano da Edificação

<p>a) Comércio junto ao alinhamento predial, com múltiplas aberturas e fachadas transparentes - Rua Dr. João Colin - trecho 2</p>	<p>b) recuo praticado de 15,20 metros, e apresentam na divisa do lote com a calçada a presença de gradil - Rua Dr. João Colin - trecho 3</p>
	
<p>c) Presença de jardim, muros e edificação sem linearidade - Rua Tijucas - trecho 4</p>	<p>d) Presença de muros baixos e recuo com estacionamento - Av. Blumenau - trecho 5</p>
	

Fonte: Acervo pessoal, 2021.

6 DISCUSSÃO

A partir dos resultados, verificou-se que o método adotado para identificar locais com alta concentração de atropelamentos está de acordo com as variáveis identificadas nas pesquisas que adotam métodos estatísticos para descobrir a relação dos atributos do ambiente construído e a segurança viária. Salienta-se que não existe um método específico que aponte a relação direta do ambiente construído com os acidentes, mas existem variáveis que comprovam essa correlação.

O Active Design, apesar de ter o foco na qualidade da calçada, permitiu identificar algumas variáveis observadas na literatura, porém a causa das ocorrências não é passível de apontamento, uma vez que os dados fornecidos sobre os acidentes de trânsito, carecem de informações e auditorias.

O uso do solo foi a variável evidente identificada no hot spot. A presença do uso misto, uso comercial, com destaque para a presença do shopping center, supermercado, hospital, funcionam, de fato, como locais de atração de pedestres e estão concentradas no recorte, confirmando o verificado por Miranda-Moreno, Morency e El-Geneidy (2011) sobre a mediação do AC pela atividade de pedestres na frequência dos atropelamentos.

A presença do uso residencial está presente com maior intensidade na rua Tijucas e no entorno, apesar de a via apresentar fluxo intenso nos horários de pico, a velocidade praticada é de 30km/h, compatível com a presença de pedestres. A existência de estacionamento nas laterais da via, somados à prática de travessia do pedestre no meio da quadra, interferem na visibilidade entre os diferentes usuários, possibilitando a ocorrência de atropelamentos.

Em relação ao uso do solo, existe o incentivo de criação de centralidades por meio da Lei de ordenamento Territorial de Joinville – LOT, estimulando o uso misto do solo ao redor dos terminais de transporte, que conforme destacado por Versoza e Miles (2016) são áreas que estão associadas às ocorrências de atropelamentos. Dessa forma, o adensamento ao redor do transporte coletivo é interessante, mas ao mesmo tempo não pode ser uma medida isolada, no sentido de apenas buscar intensificar o uso da área sem propor medidas que visem também a segurança dos usuários.

A presença de duas vias arteriais (Rua Blumenau e Dr. João Colin), que possibilitam e integram o movimento pendular sul-norte-sul na cidade, com fluxo intenso de veículos e a velocidade praticada por esses se mostrou incompatível com a presença de pedestres, atraídos

pelos usos existentes na região. Segundo apontado por DAI e JAWORSKI, (2016) e QUISTBERG et al., (2015), as vias arteriais estão mais associadas à ocorrência de atropelamentos.

A existência da centralidade na região central, reforçada pelo uso do solo (uso misto, comercial e de serviços) e presença do transporte coletivo (terminal de transporte coletivo, ponto de ônibus e faixas exclusiva para o ônibus) se configura como uma zona de atração de pedestres incentivada pela legislação municipal de uso do solo - LOT, e a presença das vias arteriais, faz com que este local seja mais suscetível a atropelamentos.

As vias possuem espaços para os pedestres, carros e transporte coletivo, presença de sinalização semafórica nas esquinas, mas o uso multimodal do espaço não parece ser suficiente para evitar atropelamentos e tornar o ambiente seguro. A preferência de circulação é para o automóvel particular tanto pela facilidade de locomoção, velocidade praticada de 60 km/h e presença de estacionamento em recuos frontais, práticas que parecem ser incompatíveis com a grande circulação de pedestres.

O uso de estacionamento no recuo frontal com guia 100% rebaixada aumenta o risco de atropelamentos na calçada, criando um conflito pela constante entrada e saída de veículos dos estabelecimentos comerciais e de serviço, uma vez que a prioridade deixa de ser do pedestre e passa ser do automóvel. Há a sensação de insegurança, do medo de sofrer um atropelamento pela saída de ré dos veículos que costumam manobrar sobre a calçada. O conflito existente nesses acessos entre os diversos usuários, obriga o pedestre e o ciclista diminuir o ritmo da passada para prestar atenção no movimento dos veículos e em muitos casos os faz utilizar a rua para prosseguir viagem, pois a prioridade da calçada torna-se atender a passagem dos veículos.

Observa-se que a pavimentação dos locais de acesso é danificada, somada à presença de calçadas com materiais descontínuos e à falta de acessibilidade que interferem no caminhar das pessoas, principalmente com mobilidade reduzida, tornando assim o ambiente inseguro e propenso a quedas.

O tempo semafórico praticado nas esquinas e a presença do ponto de ônibus, comércio e serviços no meio da quadra parecem influenciar no comportamento de travessia dos pedestres fora dos locais destinados. A linha de desejo dos pedestres não é priorizada, mas a do veículo automotor (contínua e com alta velocidade), amplia a possibilidade de atropelamentos.

Com relação ao comportamento dos transeuntes, não foi possível identificar se os homens são mais propensos a ter um comportamento transgressor do que as mulheres. A falta

de prioridade ao pedestre é refletida na qualidade do espaço da calçada, essas foram concebidas para abrigar a função de circulação, não há mobiliário que possibilite a função de lazer, a pavimentação não é nivelada e homogênea, a separação com a via é inexistente. A qualidade da calçada não é determinante para a ocorrência de atropelamentos, mas revela a prioridade dada ao transporte a pé perante os outros modais.

As calçadas no local são próximas do leito da rua, quando se está esperando o semáforo abrir para atravessar é possível sentir o ônibus e os automóveis passando em alta velocidade próximos dos pedestres, levando-os a recuarem na calçada.

O ruído advindo dos veículos automotores torna a caminhada estressante, quando o semáforo fecha e o fluxo dos automóveis cessa por alguns segundos, abre-se espaço para ouvir o movimento dos pedestres, das pessoas conversando no ponto de ônibus e dentro das lanchonetes. Nesse momento, os pedestres aproveitam para ter o caminho encurtado até o objetivo desejado, atravessando no meio da quadra sem a barreira de veículos.

Em relação aos odores há uma mistura entre os salgados das lanchonetes e os provenientes dos escapamentos dos veículos, principalmente o cheiro de diesel, dos ônibus e caminhões, que são fortes devido à proximidade da via com a calçada, tornando a caminhada desagradável.

O uso de edificações junto ao alinhamento predial gera uma conexão entre o pedestre e a edificação que, somada à largura do lote, torna a caminhada dinâmica e interessante. As edificações com recuo de cinco metros e com testadas não muito grandes ainda conseguem manter uma relação agradável, mas já há um certo distanciamento entre o público e o privado. No trecho 3 da rua Dr. João Colín, que possui recuo frontal médio de 15,00m e testada em torno de 50metros, a conexão entre pedestre e edificação se perde e torna a caminhada insegura.

A presença do ponto do ônibus funciona como uma barreira visual imposta pelo tamanho do mobiliário, que é incompatível com a largura da calçada, e pela quantidade de pessoas aguardando o transporte coletivo. Passar por esse ponto da calçada é desconfortável por causa da passagem estreita atrás do mobiliário, quando existente, e por ter que desviar das pessoas, muitas vezes utilizando a via como forma de passagem.

A arborização e o estacionamento na borda da rua Tijucas tornam a caminhada mais segura por distanciar o pedestre dos veículos automotores. A presença das árvores e dos jardins frontais amenizam o clima e tornam o ambiente mais humanizado, incentivando o uso do espaço.

As marquises e os toldos também ajudam a amenizar o clima em dias de chuva ou ensolarados, nota-se a preferência de passagem por baixo dessas estruturas e a permanência de pessoas conversando ou em dias de chuva aguardando o semáforo abrir.

Pela ausência de mobiliário para descanso de pedestres é notório que as calçadas foram construídas com o intuito de atender a circulação, faltando atratividade e conforto para a permanência de pessoas ao longo de todo passeio.

Diante do exposto, o método adotado para identificar a localização de concentração de *hot spots* de pedestres se mostrou coerente. O Active Design, apesar de ter o foco na percepção da qualidade da calçada, permitiu a identificação das variáveis presentes na literatura, as quais reforçam o porquê do local ser um cluster, principalmente pela forte presença de atividades de pedestres, fluxo de veículos e velocidades praticadas.

6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O método aplicado nesta dissertação possui como potencialidade a possibilidade de encontrar os *hot spots* que sejam estatisticamente significativos, permitindo ainda a realização de análises a partir de uma variável indicada pelo pesquisador. Isso delimita melhor a pesquisa conforme o objetivo estipulado (número de ocorrências, idade, modais de transporte, vítimas graves) ampliando assim os usos e discussões sobre a presença de *hot spots*.

Os dados fornecidos sobre os acidentes de trânsito em Joinville-SC estão incompletos e faltam informações importantes como a gravidade dos acidentes, os quais podem trazer um cenário diferente e contribuir para as políticas públicas de segurança viária.

Os resultados encontrados indicam a área central do município de Joinville-SC, como o local com maior concentração de hot spots de atropelamentos, de modo que a pesquisa de campo efetuada a partir da aplicação do questionário do Active Design ilustrou a presença de diferentes variáveis listadas na literatura que podem influenciar na ocorrência de atropelamentos. Destacando a presença de uso do solo (misto, comercial e serviços) e a presença de vias arteriais, resultando em locais de atração de pedestres que se mostram incompatível com a presença vias de alta velocidade e grande fluxo de veículos.

Esse cenário possibilita ao poder público focar na geração de políticas públicas e ações que visem a redução de atropelamentos, uma vez que este poderá ter uma visão mais clara das situações que podem contribuir de forma mais significativa para a ocorrência dos

atropelamentos. Poderá o poder público firmar parcerias e incentivar estudos mais detalhados do local servindo de norte para proposição de medidas que possam ser empregadas em todo município.

Em relação ao Active Design, por ser uma ferramenta que busca identificar a experiência do pedestre no espaço, seria interessante o emprego dessa com um número maior de pessoas de diferentes idades, gênero e necessidades para se ter uma avaliação mais ampla das impressões pessoais sobre o espaço urbano, não ficando restrita à percepção dessa pesquisa.

Considerando as abordagens adotadas nessa pesquisa, quantitativa e qualitativa, ambas se mostraram importantes nesse estudo para a compreensão dos *hot spots*. Isso se dá enquanto a parte quantitativa indica o local, o método qualitativo permite vivenciar as sensações e percepções do ambiente a partir do usuário.

Além de encontrar os locais com maior probabilidade de ocorrer um atropelamento foi possível verificar como cada usuário se comporta no seu cotidiano. Dessa forma, possibilita-se o levantamento de questões que sejam relevantes para os estudos de segurança viária envolvendo pedestres.

A partir da vivência em campo, recomenda-se desviar o fluxo da área central, diminuir a velocidade da via, ampliar o tempo semafórico para os pedestres, ampliar a largura das calçadas, nivelar e melhorar a acessibilidade das calçadas, utilização de canteiros para separar o fluxo de veículos do fluxo de pedestres, proibir o uso de estacionamento nos recuos frontais e o uso de guias 100% rebaixadas, incentivar o uso de moradia na área central para diminuir distâncias e a necessidade do uso do automóvel particular e assim otimizar a infraestrutura existente. Salienta-se que a população deve fazer parte da concepção dos projetos viários para que se tenha a percepção do usuário a fim de se compreender qual necessidade de fato deve ser atendida e então realizar modificações no local.

Contudo, por mais que modificações sejam realizadas no ambiente construído, ainda assim poderão ocorrer acidentes de trânsito, visto que o comportamento das pessoas é imprevisível e que existem variáveis não controláveis.

Recomenda-se para trabalhos futuros a aplicação do Active Design nos outros *hot spots* para verificar se os padrões do ambiente construído encontrados se repetem, bem como outras observações que possam ser relevantes.

Seria interessante o uso de outras variáveis para aplicação da estatística *Getis-Ord Gi**, tais como gravidade, gênero, tipos de acidentes, buscando uma melhor compreensão de como

os acidentes de trânsito se comportam no município.

Dentro do tema da mobilidade urbana, o uso da ferramenta pode auxiliar, a partir de um índice, na localização de *hots spots* dos locais com baixa qualidade de infraestrutura para pedestres e ciclistas, com ausência de equipamentos públicos, com problemas de transporte público, entre outros.

A ferramenta pode ser utilizada em diferentes secretarias e pastas da gestão pública, permitindo que diferentes problemas e necessidades sejam avaliados no município identificando os locais de maior certeza, podendo otimizar o emprego dos recursos públicos.

Com relação às Políticas Públicas, com foco em incentivar o transporte a pé, salienta-se que o levantamento em campo seja das variáveis, seja da qualidade do ambiente construído é importante e faz parte do processo, porém, também deve-se levar em consideração a percepção pessoal e sensorial do ambiente construído, que é fundamental para a identificação das pessoas com o lugar e para a segurança, o conforto e a proteção individual e coletiva.

REFERÊNCIAS

- _____. Câmara Municipal. **Lei Complementar nº470 de 09 de janeiro de 2017**. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/camara/sc/joinville>. Acesso em: fevereiro de 2021.
- ALKHEDER, Sharaf; ALRUKAIBI, Fahad. **Enhancing pedestrian safety, walkability and traffic flow with fuzzy logic**. Science of The Total Environment, Volume 701, 2020.
- ASADI-SHEKARI, Zohreh; MOEINADDINI, Mehdi; ZALY SHAH, Muhammad. **Pedestrian safety index for evaluating street facilities in urban áreas**. Safety Science, Volume 74, 2015, Pages 1-14.
- BAJADA, Thérèse; ATTARD, Maria. **A typological and spatial analysis of pedestrian fatalities and injuries in Malta**. Research in Transportation Economics, Volume 86, 2021.
- BHATTACHARYYA, Dibyendu Bikash; MITRA, Soumen. **Making Siliguri a Walkable City**. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 96, 2013, P. 2737-2744.
- CIDADE ATIVA. **Critérios para avaliação: Guia para orientar avaliação das calçadas**. S.D. Disponível em: <<https://cidadeativa.org/wp-content/uploads/2017/09/Metodologia.pdf>>. Acesso em: 10/10/2021.
- CITY OF NEW YORK. **Active Design: Shaping the sidewalk experience**. 2013 a. Disponível em: <https://www1.nyc.gov/assets/planning/download/pdf/plans-studies/active-design-sidewalk/active_design.pdf>. Acessado em: 01/10/2021.
- CITY OF NEW YORK. **Active Design: Shaping the sidewalk experience: Tools and resources**. 2013b. Disponível em: <https://www1.nyc.gov/assets/planning/download/pdf/plans-studies/active-design-sidewalk/tools_resources.pdf>. Acessado em: 01/10/2021
- COMENDADOR, Julio; LÓPEZ-LAMBAS, María Eugenia; MONZÓN, Andrés. **Urban Built Environment Analysis: Evidence from a Mobility Survey in Madrid**. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 160, 2014, P. 362-371.
- CHEN, Peng; ZHOU, Jiangping. **Effects of the built environment on automobile-involved pedestrian crash frequency and risk**. Journal of Transport & Health, Volume 3, Issue 4, 2016, P. 448-456.
- CHOI, Eunyoung. **Walkability as an Urban Design Problem :Understanding the activity of walking in the urban environment**. Licentiate Thesis, 2012.
- DAI, Dajun; JAWORSKI, Derek. **Influence of built environment on pedestrian crashes: A network-based GIS analysis**. Applied Geography, Volume 73, 2016, P. 53-61.
- DING, Chuan; CHEN, Peng; JIAO, Junfeng. **Non-linear effects of the built environment on automobile-involved pedestrian crash frequency: A machine learning approach**. Accident Analysis & Prevention. Volume 112, 2018, P. 116-126.

DISTEFANO, N.; PULVIRENTI, G.; LEONARDI, S. **Neighbourhood walkability: Elderly's priorities**. Research in Transportation Business & Management, 2020.

EMBARQUE BRASIL. **DOTS CIDADES**: Manual de Desenvolvimento Urbano Orientado ao Transporte Sustentável. 2014.

ESRI. *Integrate (Data Management)*. Disponível em: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/data-management/integrate.htm>. Acessado em: 27/07/2021a.

ESRI. *How Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*) works*. Disponível em: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/h-how-hot-spot-analysis-getis-ord-gi-spatial-stati.htm>. Acessado em: 27/07/2021b.

ESRI. *Collect Events (Spatial Statistics)*. Disponível em: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/collect-events.htm>. Acessado em: 27/07/2021c.

ESRI. **Localizar Valor Alto de Incidência**. Disponível em: <https://doc.arcgis.com/pt-br/arcgis-online/analyze/find-hot-spots.htm>. Acessado em 27/07/2021d.

FERGUSON, Susan; MCCARTT, Anne; RETTING, Richard. **A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian - motor vehicle crashes**. American Journal of Public Health vol. 93,9, 2003, P. 1456-63.

FOX, L.; Serre, Ml; LIPPMANN, SJ; RODRIGUEZ, Da; BANGDIWALA, Si; GUTIERREZ, Mi; ESCOBAR, G.; VILLAVECES, A. **Spatiotemporal approaches to analyzing pedestrian fatalities: the case of Cali, Colombia**. Traffic Inj Prev, 2015;16(6):571-7.

FU, Ting; MIRANDA- MORENO, Luis F.; SAUNIER, Nicolas. **A novel framework to evaluate pedestrian safety at non-signalized locations**. Accident Analysis & Prevention, Volume 111, 2018, P. 23-33.

GALANIS, Athanasios; BOTZORIS, George; ELIOU, Nikolaos. **Pedestrian road safety in relation to urban road type and traffic flow**. Transportation Research Procedia, Volume 24, 2017, P. 220-227.

GEHL, Jan. **Cidades para Pessoas**. São Paulo: Perspectiva, 2013.

GETIS, A. and. ORD, J.K. (1995) *Local Spatial Autocorrelation Statistics: Distributional Issues and an Application*. Geographical Analysis, 27, p. 286-306.

GIEHL, Maruí Weber Corseuil et al. **Atividade física e percepção do ambiente em idosos: estudo populacional em Florianópolis**. Rev. Saúde Pública, São Paulo, v. 46, n. 3, p. 516-525, jun. 2012.

GLOBAL DESIGNING CITIES INITIATIVE; NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS. **Global Street Design Guide**. Island Press, 2016.

GUO, Qiang; XU, Pengpeng; PEI, Xin; WONG, S.C.; YAO, Danya. **The effect of road network patterns on pedestrian safety: A zone-based Bayesian spatial modeling approach**.

Accident Analysis & Prevention, Volume 99, Part A, 2017, P. 114-124.

HACKL, Roland; RAFFLER, Clemens; FRIESENECKER, Michael; KRAMAR, Hans; KALASEK, Robert; SOTEROPOULOS, Aggelos; WOLF-EBERL, Susanne; POSCH, Patrick; TOMSCHY, Rupert. **Promoting active mobility: Evidence-based decision-making using statistical models.** Journal of Transport Geography, Volume 80, 2019.

HALLGRIMSDOTTIR, Berglind; SVENSSON, Helena; STÅHL, Agneta. **Long term effects of an intervention in the outdoor environment—a comparison of older people’s perception in two residential areas, in one of which accessibility improvements were introduced.** Journal of Transport Geography, Volume 42, 2015, P. 90-97,

HANSON, Christopher S.; NOLAND, Robert B.; BROWN, Charles. **The severity of pedestrian crashes: an analysis using Google Street View imagery.** Journal of Transport Geography, Volume 33, 2013, P. 42-53.

HU, Yujie; ZHANG, Yu; SHELTON, Kyle S. **Where are the dangerous intersections for pedestrians and cyclists: A colocation-based approach.** Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Volume 95, 2018, P. 431-441.

HU, Lin; WU, Xianhui; HUANG, Jing; PENG, Yong; LIU, Weiguo. **Investigation of clusters and injuries in pedestrian crashes using GIS in Changsha, China.** Safety Science, Volume 127, 2020.

IBGE. **Frota de veículos.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/joinville/pesquisa/22/0?indicador=28122>>. Acessado em: 10/10/2021.

IPPUJ - Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville (Org.) Fundação IPPUJ. PlanMOB Volume I. **Plano de Mobilidade Urbana de Joinville.** Ed. 02 Joinville: Prefeitura Municipal, 2016a, 150p.

IPPUJ - Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville (Org.) Fundação IPPUJ. PlanMOB Volume II. **Plano Diretor de Transportes Ativos - PDTA.** Ed. 02 Joinville: Prefeitura Municipal, 2016b, 171p.

ITDP BRASIL - Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento. **Projeto de Requalificação Urbana e Segurança Viária de São Miguel Paulista: Histórico de atividades e linha de base da avaliação de impacto da iniciativa.** ITDP BRASIL, 2019.

JEONG, Dong Yeong; KWAHK, Jiyoung; HAN, Sung H.; PARK, Joohwan; LEE, Mingyu; JANG, Hyeji. **A pedestrian experience framework to help identify impediments to walking by mobility-challenged pedestrians.** Journal of Transport & Health, Volume 10, 2018.

LAM, Winnie W.Y.; YAO, Shenjun; LOO, Becky P.Y. **Pedestrian exposure measures: A time-space framework.** Travel Behaviour and Society, Volume 1, Issue 1, 2014, P. 22-30.

LEE, Jodie Y.S.; LAM, William H.K. **Simulating pedestrian movements at signalized crosswalks in Hong Kong.** Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 42,

Issue 10, 2008, P. 1314-1325.

LEE, J. S.; ZEGRAS, C.; BEN-JOSEPH, E. **Safely active mobility for urban baby boomers: The role of neighborhood design.** *Accident Analysis and Prevention*, v. 61, p. 153–166, 2013.

LORD, S; CLOUTIER, M-S.; GARNIER, B.; CHRISTOFOROU, Z. **Crossing road intersections in old age—With or without risks? Perceptions of risk and crossing behaviours among the elderly.** *Accident Analysis and Prevention*, v. 55, 2018, p. 282-296, 2018

LSA ASSOCIATES Inc. **Kansas City Walkability Plan.** Missouri: City Planning & Development Department City of Kansas City, 2013.

LUCCHESI, Shanna Trichês; LARRANAGA, Ana Margarita; OCHOA, Julian Alberto Arellana; SAMIOS, Ariadne Amanda Barbosa; CYBIS, Helena Beatriz Bettella. **The role of security and walkability in subjective wellbeing: A multigroup analysis among different age cohorts.** *Research in Transportation Business & Management*, 2020.

MALATESTA, Maria E. B. **Andar a pé: um transporte desvalorizado nos grandes centros urbanos.** In: _____. *Brasil não motorizado: coletânea de artigos sobre mobilidade urbana/ Antonio Carlos M. Miranda... [et al.]. - Curitiba: LabBmol, 2013.200p.:il. ISBN 978-85-67377-00-1*

MT - Ministério dos Transportes (BR). **Programa Pare de Redução de Acidentes - Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito.** Brasília -DF; 2002.

MIRANDA- MORENO, L. F.; MORENCY, P.; EL-GENEIDY; A M. **The link between built environment, pedestrian activity and pedestrian–vehicle collision occurrence at signalized intersections.** *Accident Analysis and Prevention*, v. 43, edição 5, p. 1624-1634, 2011.

MITRA, Sudeshna; WASHINGTON, Simon. **On the significance of omitted variables in intersection crash modeling.** *Accident Analysis & Prevention*, Volume 49, 2012, P. 439-448,

MORENCY, P., ARCHAMBAULT, J., CLOUTIER, MS. et al. **Major urban road characteristics and injured pedestrians: A representative survey of intersections in Montréal, Quebec.** *Can J Public Health* 106, e388–e394, 2015.

MUKHERJEE, Dipanjan; MITRA, Sudeshna. **A comparative study of safe and unsafe signalized intersections from the view point of pedestrian behavior and perception.** *Accident Analysis & Prevention*, Volume 132, 2019.

MUKHERJEE, Dipanjan; MITRA, Sudeshna. **A comprehensive study on identification of risk factors for fatal pedestrian crashes at urban intersections in a developing country.** *Asian Transport Studies*, Volume 6, 2020.

MUKHERJEE, Dipanjan; MITRA, Sudeshna. **A comprehensive study on factors influencing pedestrian signal violation behaviour: Experience from Kolkata City, India.** *Safety Science*, Volume 124, 2020 a.

NAJAF, Pooya; THILL, Jean-Claude; ZHANG, Wenjia; FIELDS, Milton Greg. **City-level urban form and traffic safety: A structural equation modeling analysis of direct and indirect effects**. Journal of Transport Geography, Volume 69, 2018, Pages 257-270.

OBELHEIRO, Marta Rodrigues; DA SILVA, Alan Ricardo; NODARI, Christine Tessele; CYBIS, Helena Beatriz Bettella; LINDAU, Luis Antonio. **A new zone system to analyze the spatial relationships between the built environment and traffic safety**. Journal of Transport Geography, Volume 84, 2020.

OBSERVATÓRIO NACIONAL DA SEGURANÇA VIÁRIA. **Idosos são os que mais morrem em atropelamentos**. SD. Disponível em: <https://www.onsv.org.br/idosos-sao-os-que-mais-morrem-em-atropelamentos-no-brasil/>. Acessado em: fevereiro de 2020.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Segurança de pedestres: Manual de segurança viária para gestores e profissionais da área**. Brasília, DF: OPAS, 2013.

PANASIEWICZ, Roberlei; BAPTISTA, Paulo Agostinho N. **A ciência e seus métodos- os diversos métodos de pesquisa a relação entre tema, problema e método de pesquisa**. FUMEC VIRTUAL - SETOR DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. Belo Horizonte, 2013.

Park, S. (2008) *Defining, measuring, and evaluating path walkability, and testing its impacts on transit users' mode choice and walking distance to the station*. Berkeley. Dissertation, University of California Transportation Center. UC Berkeley.

QUISTBERG, DA; HOWARD, EJ; EBEL, BE; MOUDON, AV; SAELENS, BE; HURVITZ, PM; CURTIN, JE; RIVARA, FP. **Multilevel models for evaluating the risk of pedestrian-motor vehicle collisions at intersections and mid-blocks**. Accid Anal Prev. 2015 Nov; 84:99-111.

RAHMAN, Muhammad; ARSHAD, Jamal; Al-AHMADI, Hassan. **Examining Hot spots of Traffic Collisions and their Spatial Relationships with Land Use: A GIS-Based Geographically Weighted Regression Approach for Dammam, Saudi Arabia**. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2020, 9, 540.

RODRIGUES, André R. P.; FLÓREZ, Josefina; FRENKEL, Denise B.; PORTUGAL, Licínio da S. **Indicadores do desenho urbano e sua relação com a propensão a caminhada**. J. Transp. Lit., Manaus, v. 8, n. 3, p. 62-88, July 2014.

SAHA, Dibakar; DUMBAUGH, Eric; MERLIN, Louis A. **A conceptual framework to understand the role of built environment on traffic safety**. Journal of Safety Research, Volume 75, 2020, P. 41-50.

SANTOS, José G. dos; AZEVEDO, Lilian R. S. de; PATRIARCA, J. A. S.; LEITÃO, Luis C. R. - **Kernel Density Estimation vs Optimized Hot Spot Analysis/Inverse distance weighting ensaio comparativo aplicado ao estudo da dinâmica turística na “alta e universidade de Coimbra”** (PATRIMÓNIO UNESCO). ISSN 1981-6251. Presidente Prudente. 2017, P. 110-118.

SCHEPERS, Paul; DEN BRINKER, Berry; METHORST, Rob; HELBICH, Marco. **Pedestrian falls: A review of the literature and future research directions**. Journal of Safety Research, Volume 62, 2017, P. 227-234.

SILVA, José F.; OLIVEIRA, Carlos; REIS, Cristina; SILVA, Lígia Torres. **Footpaths Design on Renovation of City Centres – A Model of Assessment**. Procedia Structural Integrity, Volume 22, 2019, P. 137-143.

SILVEIRA, Carolina Stolf – **Acessibilidade Espacial no Transporte Público Urbano: [dissertação]: Estudo de Caso em Joinville-SC** / Carolina Stolf Silveira; orientadora, Marta Dischinger – Florianópolis, SC, 2012. 210p.

SPECK, Jeff. **Cidade caminhável**. Editora Perspectiva SA, 2016.

STRAUSS. J.; MIRANDA- MORENO, L. F.; MORENCY, P. **Multimodal injury risk analysis of road users at signalized and non-signalized intersections**. Accident Analysis and Prevention, v. 71, p.201-209, 2014.

SUN, Ming; SUN, Xiaoduan; SHAN, Donghui. **Pedestrian crash analysis with latent class clustering method**. Accident Analysis & Prevention, Volume 124, 2019, P.50-57.

SZE, N.N.; SU, Junbiao; BAI, Lu. **Exposure to pedestrian crash based on household survey data: Effect of trip purpose**. Accident Analysis & Prevention, Volume 128, 2019, P. 17-24.

UKKUSURI, Satish; MIRANDA- MORENO, Luis F.; RAMADURAI, Gitakrishnan; ISATAVAREZ, Jhael. The role of built environment on pedestrian crash frequency, Safety Science, Volume 50, Issue 4, 2012, P. 1141-1151.

VALENZUELA-MONTES, Luis; TALAVERA-GARCÍA, Rubén. **Entornos de movilidad peatonal: enfoques, factores y condicionantes**. EURE. Revista latinoamericana de estudios urbano regionales, 2015.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Mobilidade Urbana e Cidadania**. Rio de Janeiro: SENAC NACIONAL, 2012.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Políticas de Transporte no Brasil: a construção da mobilidade excludente**/ Eduardo Alcântara de Vasconcellos. – Barueri, SP: Manole, 2013.

VERZOSA, Nina; MILES, Rebecca. **Severity of road crashes involving pedestrians in Metro Manila, Philippines**. Accident Analysis & Prevention. Volume 94, 2016, P. 216-226.

ZIAKOPOULOS, Apostolos; YANNIS, George. **A review of spatial approaches in road safety**. Accident Analysis & Prevention, Volume 135, 2020.

WANG, Daphne; KREBS, Elizabeth; NICKENIG, Joao Ricardo Vissoci, DE ANDRADE, Luciano; RULISA, Stephen; STATON, Catherine A. **Built Environment Analysis for Road Traffic Crash Hot spots in Kigali, Rwanda**. Journal of Frontiers in Sustainable Cities. VOLUME 2, 2020.

WANG, Hao; YANG, Yuqi. **Neighbourhood walkability: A review and bibliometric analysis.** *Cities*, Volume 93, 2019, P. 43-61

WEDAGAMA, D.M. Priyantha; BIRD, Roger; DISSANAYAKE, Dilum. **The influence of urban land use on pedestrians casualties: Case Study Area: Newcastle upon Tyne, UK.** *IATSS Research*, Volume 32, Issue 1, 2008, P. 62-73.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on road safety - 2018.** Disponível em: https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/. Acessado em: fevereiro de 2021.

APÊNDICE 1 – Quadro das variáveis estudadas no referencial teórico

Quadro 4 – Autores que utilizam métodos estatísticos

Autores que utilizam métodos estatísticos	Variáveis																																			
	Demografia	Densidade populacional	Setor Censitário	Sociodemográfico	Socioeconômico	Uso do solo	Densidade de Espaço aberto	Densidade de Empregos	Acidentes de trânsito	Características do trânsito	Volume de ped./cicli./veic.	Tráfego Médio diário / mensal/	Densidade de Tráfego	Viagens (número/densidade)	Fiscalização viária	Proporção da via	Densidade de Estrada	Conectividade/Densidade de	Características da via	Características operacionais da via	Infraestrutura	Mobiliário	Topografia	Accessibilidade de destino/ trânsito/	Localização da residência	Caminhada utilitária e reativa	Risco - usuários	Comportamento	Psicológico / Percepção	Urbanidade	Zona de análise de tráfego	Clima/ condições da estrada				
MIRANDA- MORENO,Luis F.; MORENCY, Patrick; EL-GENEIDY; Ahmed M. (2011)																																				
LORD, Sébastien; et al. (2018)																																				
STRAUSS. Jillian; MIRANDA- MORENO, Luis F.; MORENCY, Patrick (2014)																																				
LEE, J. S.; ZEGRAS, C.; BEN-JOSEPH, E (2013)																																				
MORENCY, Patrick; et al. (2015)																																				
UKKUSURI, Satish; et al. (2012)																																				
WEDAGAMA, D.M. Priyantha; BIRD, Roger; DISSANAYAKE, Dilum (2008)																																				
MUKHERJEE, Dipanjan; MITRA, Sudeshna (2020)																																				
MUKHERJEE, Dipanjan; MITRA, Sudeshna (2020) ¹																																				
MUKHERJEE, Dipanjan; MITRA, Sudeshna (2019)																																				
CHEN, Peng; ZHOU, Jiangping (2016)																																				
DAI, Dajun; JAWORSKI, Derek (2016)																																				
FOX, L.; et al. (2015)																																				
GUO, Qiang; et al. (2017)																																				
HANSON, CS; NOLAND, Rb; BROWN, C. (2013)																																				
OBELHEIRO, Marta R.; (2019)																																				
RAHMAN, Muhammad; ARSHAD, Jamal; Al-AHMADI, Hassan. (2020)																																				
QUISTBERG, D. Alex, et al. (2015)																																				
SUN, Ming; SUN, Xiaoduan; SHAN, Donghui. (2019)																																				
SZE, N.N.; SU, Junbiao; BAI, Lu (2020)																																				
SAHA, Dibakar; DUMBAUGH, Eric; MERLIN, Louis A. (2020)																																				
VERZOSA, Nina; MILES, Rebecca (2016)																																				
MITRA, Sudeshna; WASHINGTON, Simon. (2012)																																				
WANG, Daphne; et al. (2020)																																				
HU, Lin; et al. (2020)																																				
HU, Yujie; ZHANG, Yu; SHELTON, Kyle S (2020)																																				

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

APÊNDICE 2 – Quadro das variáveis estudadas no referencial teórico

Quadro 5 - Autores que utilizam métodos computacionais

Autores que utilizam métodos computacionais	Variáveis																			
	Demografia	Densidade população	Socioeconômico	Uso do solo	Acidentes de trânsito	Densidade de Estrada	Conectividade/ Densidade de intersecção	Características da via	Característica Operacional da via	Tráfego Médio diário / mensal/ anual	Viagens (número/ densidade)	Tempo de viagem	Localização	Temporal	Zona de análise de tráfego	Comportamento de Frenagem	Infraestrutura	Topografia	Comportamento	Clima/ condições da estrada
DING, Chuan; CHEN, Peng; JIAO, Junfeng (2018)																				
FU, Ting; MIRANDA- MORENO, Luis F.; SAUNIER, Nicolas. (2018)																				
BAJADA, Thérèse; ATTARD, Maria (2021)																				
GUO, Qiang; XU, Pengpeng; PEI, Xin; WONG, S.C.; YAO, Danya. (2017)																				
HU, Lin; et al. (2020)																				
LAM, Winnie W.Y.; YAO, Shenjun; LOO, Becky P.Y. (2014)																				
NAJAF, Pooya; et al. (2018)																				

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Apêndice 3 - Quadro das variáveis estudadas no referencial teórico

Quadro 6 - Autores que usam métodos estatísticos ou computacionais

Autores que usam modelos estatísticos ou computacionais	Indicadores																														
	Densidade populacional	Densidade de emprego	Uso do solo	Sociodemográfico	Socioeconômico	Infraestrutura	Saneamento básico	Redes de transporte	Equipamento de lazer	Segurança percebida	Atividades de lazer	Clima	Característica Cognitiva	indicadores de segurança	indicadores de caminhabilidade	indicadores de satisfação do bairro	indicadores subjetivos de bem-estar	Características da via	Geometria da Via	Velocidade operacional da via	Tempo de semáforo	Volume de tráfego	Declividade	Número de interseções	conexão com o transporte público	Tempo de viagem	Distância	Accessibilidade ao trabalho e ao centro	Ambiental	Compromisso Político	
GIEHL, et al. (2012)																															
LUCCHESI, et al. (2020)																															
ALKHEDER e ALRUKAIBI, (2020)																															
SILVA, OLIVEIRA e SILVA. (2019)																															
HACKL, et al. (2019)																															
LEE e LAM, (2008).																															

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Quadro 7 - Autores que fazem uso de questionários

Coleta de dados e/ou aplicação de questionários	Indicadores															
	Caminhabilidade	Afeto/ influência	Segurança	Sociabilidade	Características dos pedestres	Sociodemográfico	Características cognitivas	Experiência como usuário da estrada	Prioridades de caminhada na vizinhança	Fluxo de pedestres/ veículos	Comprimento da rua	Saúde percebida	Uso do transporte a pé	Frequência da atividade	Avaliação do ambiente externo	Barreiras ambientais
JEONG, Dong Yeong; et al. (2018)																
DISTEFANO, N.; PULVIRENTI, G.; LEONARDI, S. (2020)																
GALANIS, Athanasios; BOTZORIS, George; ELIOU, Nikolaos. (2017)																
BHATTACHARYYA, Dibyendu Bikash; MITRA, Soumen. (2013)																
HALLGRIMSDOTTIR, Berglind; SVENSSON, Helena; STÅHL, Agneta. (2015)																

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

ANEXO- Formulários de Campo

Tecido

Compreenda a densidade e a predominância de uso do solo



Densidade estimada: baixa média alta

Residencial Uso Misto
 Comercial Industrial

Outros usos relevantes e anotações:

Perfil do Usuário

Que tipo de pessoa você vê caminhando nesse bairro?



Faixa etária: _____
 Etnias: _____
 Ocupação: _____
 Média número de pessoas/5 min: _____
 Média número de ciclistas/5 min: _____
 Média número de carros/5 min: _____
 Média número de ônibus/5 min: _____

Pontos de atração

Verifique os pontos de atração próximos à sua área



Ponto de ônibus/Estação
 Escola
 Hospital
 Parque
 Mercado
 Outro
 especifique: _____

Características do viário

Compreenda o tipo de via próxima a sua calçada



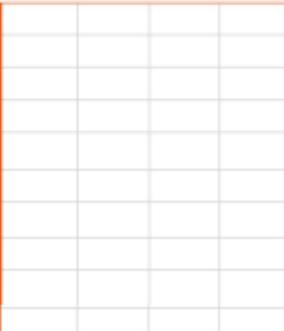
Tipo de via: _____
 Rua Local
 Via coletora
 Avenida
 Rodovia
 # faixas rolamento: _____
 Velocidade média: _____

Descreva o contexto da calçada:

Como é a calçada do outro lado da rua? E as tipologias/escalas/usos das edificações são semelhantes? Ou diferentes? Em que sentido?

QUAL DESSES MELHOR REPRESENTA O CONTEXTO DA SUA CALÇADA?

TECIDO 01



TECIDO 02



TECIDO 03



DESENHE SUA "PLANTA DE CONECTIVIDADE" E LOCALIZE OS PONTOS DE ATRAÇÃO:

- escola
- hospital
- igreja
- mercado
- parque
- ponto de ônibus/estação

10 minutos de caminhada

Planta de Conectividade
Escala aproximada: 1:1000

ENTENDA SUA REDE DE CALÇADAS

Conectividade do bairro e perfil

Complete este formulário usando mapas, dados e observações da visita de campo

Cidade: _____

Rua: _____

Data: _____

Largura/Afastamento	Largura leito carroçável: _____ m Largura calçada: _____ m Faixa Livre: _____ m	Número de postes e placas	iluminação: _____ sinalização (ruas): _____ sinalização (tráfego): _____
Uso do Solo	Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Uso Misto <input type="checkbox"/>	Sinalização da edificação	Tipo: _____ Dimensões: _____ x _____ <small>altura mínima livre projeção a partir da fachada</small>
Recuos no terreno	Edifício alinhado <input type="checkbox"/> Recuo <input type="checkbox"/> _____ m Jardim <input type="checkbox"/> Estacionamento <input type="checkbox"/>	Marquise/toldo e outros	Tipo: _____ Dimensões: _____ x _____ <small>altura mínima livre projeção a partir da fachada</small>
Testada do lote	Média comprimento: _____ m	Gabarito médio	Embasamento: _____ Total: _____
Entradas: acessos aos edifícios	Número total: _____ Média largura: _____ m Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/>	Faixas verdes/Arborização da rua	Tipo árvore/dimensão: _____ Número de árvores: _____ Dimensão do canteiro: _____ x _____
Transparência da fachada	Média: _____ % Número de vitrines _____	Usos externos (ex: café na calçada)	Quantidade: _____ Tipo: _____
Detalhamento da arquitetura (fachada)	Principais componentes verticais e horizontais: _____	Rebaixamento de guias (acesso de veículos)	Número total: _____ Média de largura: _____
Observações:			

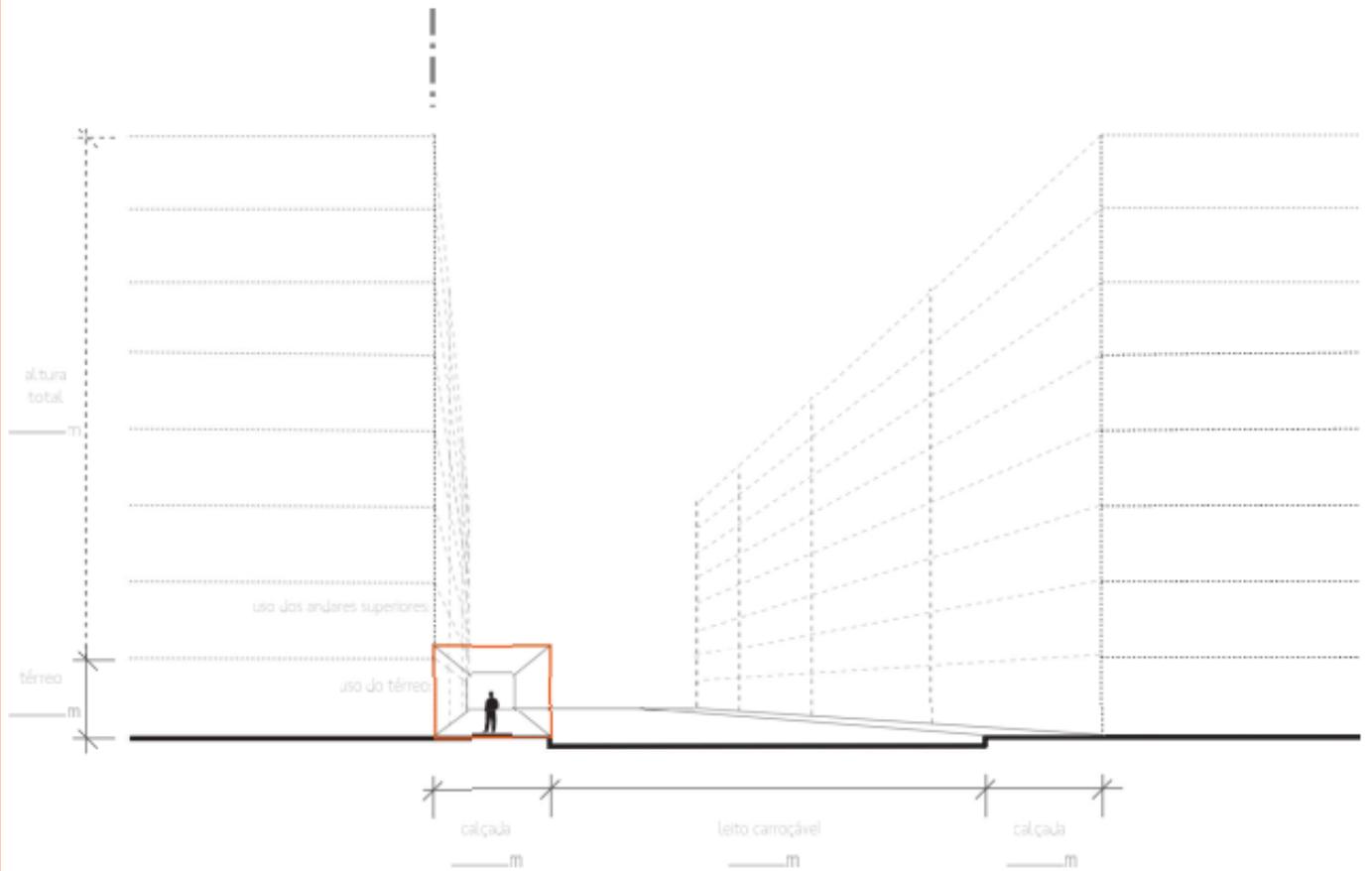
Pontuação da experiência na calçada:
Compreendendo oportunidades e desafios

CONECTIVIDADE	<input type="radio"/>				
ACESSIBILIDADE	<input type="radio"/>				
SEGURANÇA	<input type="radio"/>				
DIVERSIDADE	<input type="radio"/>				
ESCALA PEDESTRE/COMPLEXIDADE	<input type="radio"/>				
SUSTENTABILIDADE/RESILIÊNCIA CLIMÁTICA	<input type="radio"/>				

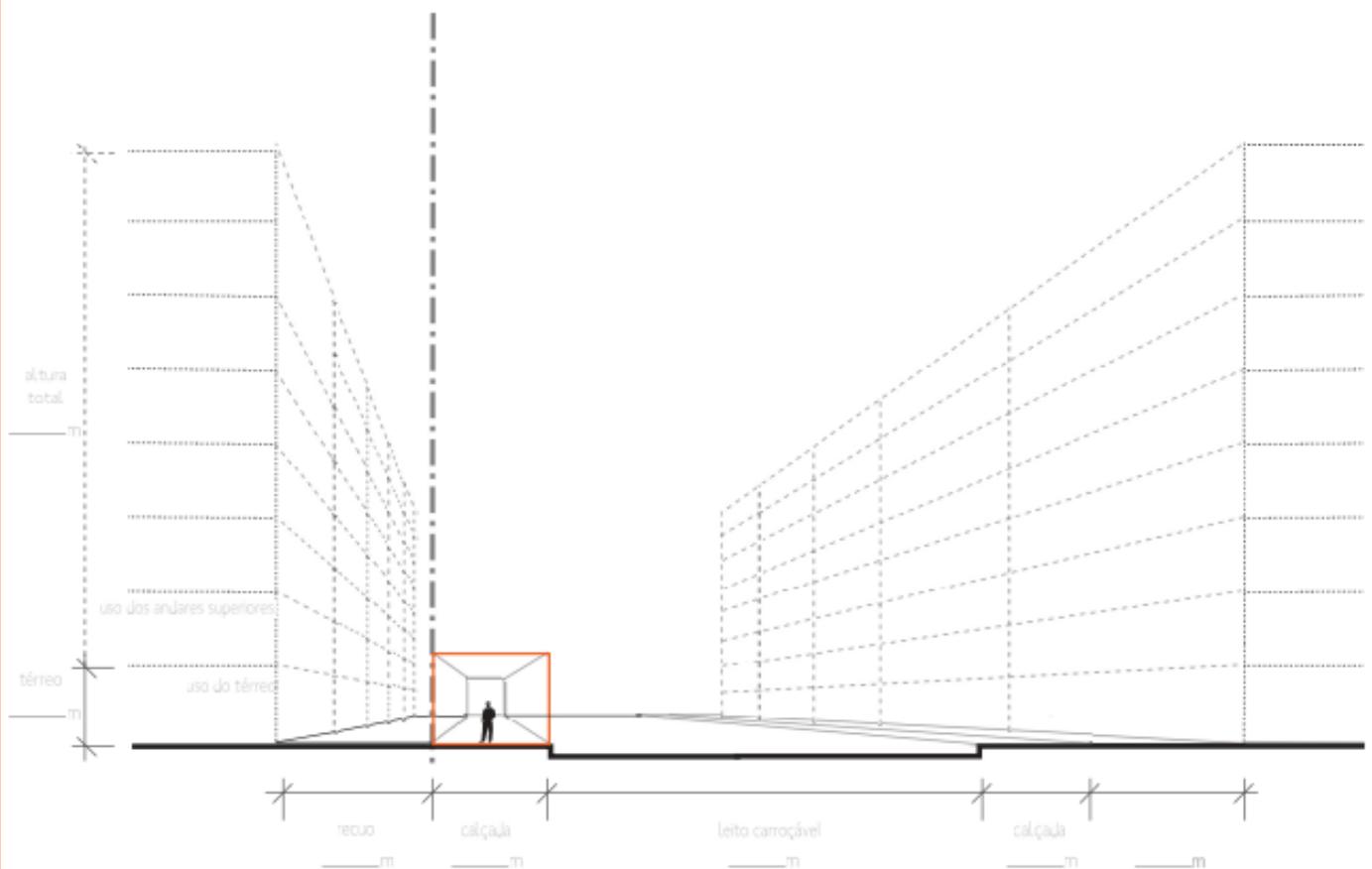
Observações adicionais:
Quais elementos contribuíram para cada uma das notas?

Plano do edifício	<input type="radio"/>				
Plano da via	<input type="radio"/>				
Plano da cobertura	<input type="radio"/>				
Plano do piso	<input type="radio"/>				
GERAL	<input type="radio"/>				

CALÇADA SEM RECUIO



CALÇADA COM RECUIO



CONTEXTO DA CALÇADA

Desenhe as adjacências da sua calçada: dimensão do leito carroçável, recuos dos edifícios..
 Complete este formulário usando dados e/ou observações da visita de campo

Cidade:

Rua:

Data:

Horário:

Tipos/quantidades / estado de conservação

Lembre-se de quantificar o mobiliário existente apenas nos 100m de calçada avaliados

Abrigos de Ônibus
 Abrigos de Táxi
 Balizadores
 Bancos
 Bituqueira/ Cinzeiro
 Caixas de correio
 Lixeiras
 Mesas
 Paraciclos
 Poste: iluminação
 Poste: eletricidade
 Placa: identificação de ruas
 Placa: sinalização de trânsito
 Telefone Público
 Tótem
 Vasos/floreiras

Quantidade:

Detalhes:

Estado de Conservação:

Bom Médio Ruim
 Bom Médio Ruim

Mobiliário #1: _____

Detalhe os mobiliários que se destacam nesta calçada.
 Inclua medidas e avalie a qualidade do desenho/instalação/manutenção

Pontuação:



Justificativa:

Mobiliário #2: _____

Detalhe os mobiliários que se destacam nesta calçada.
 Inclua medidas e avalie a qualidade do desenho/instalação/manutenção

Pontuação:



Justificativa:

Mobiliário #3: _____

Detalhe os mobiliários que se destacam nesta calçada.
 Inclua medidas e avalie a qualidade do desenho/instalação/manutenção

Pontuação:



Justificativa:

Mobiliário #4: _____

Detalhe os mobiliários que se destacam nesta calçada.
 Inclua medidas e avalie a qualidade do desenho/instalação/manutenção

Pontuação:



Justificativa:

MOBILIÁRIO URBANO

Detalhes do mobiliário existente

Complete este formulário durante a visita da área

Cidade:

Data:

Rua:

Horário:

Descrição do conceito

Para analisar a conectividade da calçada, temos que entender se está conectada com destinos como estações de metrô, paradas de ônibus, equipamentos públicos (hospitais, escolas, parques etc), supermercados. Também é importante entender se está conectada com outras calçadas, e se as interseções com outras vias e calçadas são frequentes, inclusive com o outro lado da rua. Observe também se existe sinalização para pedestres, que indique caminhos e principais destinos do entorno e se há conexão com ciclovias.

Elementos e parâmetros a serem considerados

Cheque os itens observados durante a visita de campo

- Calçadas lineares e contínuas
- Metrô / trem / corredor de ônibus em raio de 500m
- Parada de ônibus em raio de 200m
- Equipamentos públicos em raio de 500m
- Poucas guias rebaxadas p/ carros (Max. 5)
- Conexão com fruição pública dos lotes
- Faixas de pedestre e sinalização em cruzamentos
- Parques e praças em raio de 500m
- Ao menos 2 acessos a edificações distintas
- Quadras têm no máximo 200m
- Sinalização para pedestre
- Proximidade com ciclovias
- Presença de paraciclos
- Outros: _____

Como avaliar

- se você selecionou até 2 itens
- se você selecionou 3 ou 4 itens
- se você selecionou 5 ou 6 itens
- se você selecionou entre 7 e 9 itens
- se você selecionou mais de 10 itens

Descrição do conceito

Uma calçada acessível pode ser utilizada por diversos tipos de usuários - de diferentes idades e com capacidades distintas para locomoção, visão, audição... Uma calçada acessível é uma calçada inclusiva, que incorpora diretrizes de acessibilidade e desenho universal e toma este espaçogualmente confortável para todos.

Elementos e parâmetros a serem considerados

Cheque os itens observados durante a visita de campo

- Faixa livre mínima de 1,20m (0,80 com elementos)
- Rebaixamento das calçadas junto às travessias
- Travessia em nível
- Inclinação transversal não excessiva
- Inclinação longitudinal não excessiva
- Poucas guias rebaxadas para carros (Max. 5)
- Bueiros e tampas de caixa de inspeção ordenados
- Pavimentação homogênea e sem obstáculos
- Ausência de degraus
- Sinalização visual: placas para pedestres
- Sinalização tátil: piso
- Sinalização sonora: semáforos
- Continuidade da faixa livre (pavimento/nível)
- Outros: _____

Como avaliar

- se você selecionou até 2 itens
- se você selecionou 3 ou 4 itens
- se você selecionou 5 ou 6 itens
- se você selecionou entre 7 e 9 itens
- se você selecionou mais de 10 itens

Descrição do conceito

Para garantir o uso das calçadas é necessário também que usuários se sintam seguros. A sensação de segurança está muito ligada à iluminação, à noite, mas também depende da presença de outras pessoas, da troca de olhares ("olhos na rua", como disse Jane Jacobs). Mistura de usos do solo, transparência e visibilidade entre espaços públicos e privados, densidade populacional, limpeza e conservação dos espaços e edificações ajudam a construir essa sensação de segurança.

Elementos e parâmetros a serem considerados

Cheque os itens observados durante a visita de campo

- Iluminação pública
- Iluminação natural adequada
- Múltiplas entradas (mínimo 5 em 100m)
- Diversidade de tipos de acesso (resid/comercial)
- Uso comercial ou residencial no térreo
- Grades/ muros opacos pouco extensos (max. 30m)
- Grades/muros com altura máxima de 1,20m
- Limpeza
- Conservação de espaços e edifícios
- Vitrines e janelas voltadas para calçada
- Alta densidade populacional
- Grande número de pessoas na calçada
- Portões de comércio "transparentes"
- Outros: _____

Como avaliar

- se você selecionou até 2 itens
- se você selecionou 3 ou 4 itens
- se você selecionou 5 ou 6 itens
- se você selecionou entre 7 e 9 itens
- se você selecionou mais de 10 itens

Descrição do conceito

Proporcionar diversidade é garantir uma "variedade contínua": de usos, elementos arquitetônicos, atividades que podem acontecer na calçada, velocidades que podem ser desempenhadas (comer, andar rápido para chegar ao trabalho, passear tranquilamente, deslocar-se com restrições, para para olhar uma vitrine ou sentar em um café). Essa diversidade garante a variedade de usuários que se sentem convidados a usar a calçada. Dica para avaliar se a calçada é diversa: enquanto caminha, você vê algo novo a cada 5 segundos?

Elementos e parâmetros a serem considerados

Cheque os itens observados durante a visita de campo

- Variedade de usos no térreo
- Diversidade de tipos de acesso (resid, comercial)
- Fachadas/lotes estreitos (max. 6m)
- Presença de mobiliário urbano (bancos)
- Variedade de usuários
- Vendedores de rua / quiosques
- Lugares para encostar (reentrâncias/degraus)
- Usos na calçada (cafés/restaurantes)
- Calçada ampla (>5m)
- Fachada com diversas cores, texturas, materiais
- Usos no recuo frontal
- Outros: _____

Como avaliar

- se você selecionou até 2 itens
- se você selecionou 3 ou 4 itens
- se você selecionou 5 ou 6 itens
- se você selecionou 7 ou 8 itens
- se você selecionou mais de 9 itens

Descrição do conceito

Calçadas atrativas, interessantes, são calçadas também desenhadas na escala de percepção sensorial do pedestre. Longe de serem espaços estáticos, as calçadas são percebidas em movimento - e por isso a complexidade deste ambiente é tão importante. O plano do edifício deve ser atrativo - deve possuir escala adequada a altura do olhar do pedestre, elementos de interesse como vitrines, acessos, detalhes arquitetônicos. Mudanças de textura e cor dão ritmo ao passeio, enquanto mobiliário e elementos como marquises e sinalização aproximam a calçada à escala do pedestre.

Elementos e parâmetros a serem considerados

Cheque os itens observados durante a visita de campo

- Altura do térreo-pé-direito< 5m
- Fachadas/lotes estreitos (max. 6m)
- Elementos verticais constantes (a cada 6m)
- Recuos estreitos (Max. 5m)
- Fachada com diversas cores, texturas, materiais
- Presença de marquises, toldos
- Presença de sinalização de estabelecimentos
- Muros opacos pouco extensos (max. 30m)
- Múltiplas entradas (mínimo 5 em 100m)
- Presença de mobiliário urbano
- Usos na calçada (cafés/restaurantes)
- Vitrines e janelas voltadas para calçada
- Uso comercial ou residencial no térreo
- Ausência de garagem no recuo frontal

Como avaliar

- se você selecionou até 2 itens
- se você selecionou 3 ou 4 itens
- se você selecionou 5 ou 6 itens
- se você selecionou entre 7 e 9 itens
- se você selecionou mais de 10 itens

Descrição do conceito

Calçadas devem estar adequadas a contextos ambientais locais e devem ser desenhadas para responder às interpções e mudanças climáticas. Arborização destes espaços é importante para ajudar a reduzir os efeitos da ilha de calor e garantir o conforto do pedestre. Ao mesmo tempo, canteiros e jardins de chuva podem auxiliar na drenagem de águas pluviais, garantindo segurança para quem caminha. Elementos que protejam usuários da chuva ou insolação, como marquises, são importantes. Avalie também a qualidade/origem dos materiais usados.

Elementos e parâmetros a serem considerados

Cheque os itens observados durante a visita de campo

- Arborização (mín.1 árvore a cada 10m)
- Jardins de chuva/canteiros nas calçadas
- Piso drenante
- Grelhas ou canaletas para drenagem
- Jardins no recuo frontal dos lotes
- Arborização no recuo frontal
- Toldos/marquises
- Lixeiras
- Outros: _____

Como avaliar

- se você selecionou até 1 item
- se você selecionou 2 itens
- se você selecionou 3 ou 4 itens
- se você selecionou 5 ou 6 itens
- se você selecionou mais de 7 itens