

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO E DESIGN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO -
PPGAU

CAROLINA BERNARDES SILVA

Relações entre Desigualdade Socioeconômica e Emissão de Carbono nas
viagens Casa-trabalho em Cidades Médias: um estudo de caso em Araguari - MG

Uberlândia, 10 de julho de 2026

CAROLINA BERNARDES SILVA

**Relações entre Desigualdade Socioeconômica e Emissão de Carbono
nas viagens Casa-trabalho em Cidades Médias: um estudo de caso em
Araguari - MG**

Dissertação de mestrado entregue ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Uberlândia (PPGAU - UFU) para obtenção do título de mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Garrefa

Área de concentração: Projeto, tecnologia e Ambiente: processos e produção

Uberlândia, 10 de julho de 2026

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S586 2026	Silva, Carolina Bernardes, 1999- Relação entre Desigualdade Socioeconômica e Emissão de Carbono nas viagens Casa-trabalho em Cidades Médias: um estudo de caso em Araguari - MG. [recurso eletrônico] / Carolina Bernardes Silva. - 2026. Orientador: FERNANDO GARREFA. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Modo de acesso: Internet. DOI http://doi.org/10.14393/ufu.di.2026.422 Inclui bibliografia. Inclui ilustrações. 1. Arquitetura. I. GARREFA, FERNANDO, 1971-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. III. Título. CDU: 72
--------------	--

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Glauco de Paula Coccoza, Professor(a) do Magistério Superior**, em 10/07/2026, às 10:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Garrefa, Membro de Comissão**, em 10/07/2026, às 10:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Adailson Pinheiro Mesquita, Usuário Externo**, em 14/07/2026, às 14:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **7468336** e o código CRC **F068B6FC**.

AGRADECIMENTOS

Costumo pensar que nada na vida é consolidado com uma única pessoa, um único contribuinte. Dessa forma, esta pesquisa não é distinta desse pensamento e se hoje existe um consolidado de informações, é porque existiram diversos contribuintes.

Agradeço ao meu orientador, professor Fernando Garrefa, que orientou não apenas sobre o conteúdo da dissertação, mas sobre as incertezas da vida, e pôde me ajudar em momentos de conflito durante esse período.

À minha família, que tanto me ouviu desabafar nesse período, me apoiou e esteve comigo mesmo em momentos de incertezas. Meu núcleo familiar esteve presente em diversas formas e cada um, com seu jeito, foi imprescindível nos momentos de aflição.

Agradeço à Giovanna, que indubitavelmente, foi a pessoa que esteve comigo em todos os momentos durante o período do mestrado, tanto de altas quanto de baixas. Entre todo medo, ansiedade e aflição, não houve uma dúvida para me ajudar em quaisquer que fosse a minha necessidade. Desde a disposição para me ouvir até a ajuda nas pesquisas de campo, uma pessoa que não exitou em nada para me apoiar. Obrigada, de todo coração.

Agradeço também ao meu amigo Thiago que tanto me ajudou nos trabalhos de campo, e ao meu amigo Julio que foi imprescindível na elaboração dos mapas, com todo seu conhecimento em softwares que eram um completo deserto para mim.

Aproveito o espaço para agradecer ao divino. Acredito que tudo o que foi feito, não poderia ser realizado sem a permissão de Deus. Desde o fôlego nos pulmões até a sinapse no cérebro, tudo apenas fluiu porque o Senhor concedeu a benção de estar viva e pronta para desenvolver a pesquisa em plenas capacidades, durante todo esse tempo. Aqui, reconheço minha pequenez no mais amplo sentido da palavra.

Agradeço também a todos os participantes que concederam um pequeno tempo de suas vidas para participarem dos questionários, sem estes, muito dessa pesquisa não estaria desenvolvido. Muito obrigada.

Por fim, agradeço a CAPES, visto que o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A todos mencionados, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

No cenário brasileiro, comprometido com o alcance dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, a mobilidade urbana consolida-se como um eixo estratégico de investigação. A crescente preocupação científica com as mudanças climáticas impulsiona pesquisas que articulam a preservação ambiental às dinâmicas de deslocamento. Paralelamente, as disparidades socioeconômicas, amplamente documentadas na literatura, impõem-se como um desafio urgente para o ordenamento territorial no Brasil. Observa-se que a sustentabilidade e a equidade social são dimensões intrínsecas ao desenvolvimento urbano, impactando diretamente o direito à cidade e a promoção da probidade coletiva. Apesar dos avanços acadêmicos, nota-se uma lacuna teórica na correlação entre esses campos em cidades de médio porte. Diante dessa problemática, o presente estudo objetivou investigar a correlação entre desigualdades socioeconômicas e socioespaciais e a emissão de dióxido de carbono (CO²) por veículos automotores em trajetos pendulares (casa-trabalho), com foco em cidades médias. Além deste achado, a pesquisa identifica as vias de maior carga poluente em Araguari (MG) e analisa padrões comportamentais associados aos deslocamentos. Metodologicamente, realizou-se um estudo de caso em Araguari (MG), utilizando dados do IBGE e levantamentos de campo, processados por meio de índices, gráficos e mapas (matrizes origem-destino). A amostra considerou uma margem de erro de 5 pontos percentuais e nível de confiança de 95%. Os parâmetros de eficiência adotados incluem o comprimento da viagem, o modal de transporte escolhido, o Índice de Consumo Energético (ICE) e o Índice de Emissões (IE). Os resultados deste trabalho corroboram com a literatura vigente, indicando que estratos populacionais de maior renda apresentam fatores de emissão mais elevados devido à predominância do transporte individual motorizado. Ademais, os achados sugerem que a forma urbana exerce influência determinante no comportamento dos usuários, possuindo potencial para induzir os modelos de deslocamento. Por fim, entende-se que esta pesquisa fornece dados como subsídios fundamentais para planejadores e gestores públicos na formulação de políticas voltadas à qualidade de vida e à resiliência ambiental urbana.

Palavras-chave: mobilidade urbana; desigualdade socioeconômica; emissão de carbono; cidades médias.

ABSTRACT

Within the Brazilian context, committed to achieving the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda, urban mobility consolidates itself as a strategic axis of inquiry. The growing scientific concern over climate change drives research that articulates environmental preservation with displacement dynamics. In parallel, socioeconomic disparities, extensively documented in the literature, assert themselves as an urgent challenge for territorial planning in Brazil. It is observed that sustainability and social equity are intrinsic dimensions of urban development, directly impacting the right to the city and the promotion of collective well-being. Despite academic advances, a theoretical gap is noted in the correlation between these fields in medium-sized cities. In light of this problematic, the present study aimed to investigate the correlation between socioeconomic and socio-spatial inequalities and carbon dioxide (CO₂) emissions by motor vehicles in commuting trips (home-to-work), with a focus on medium-sized cities. Beyond this finding, the research identifies the road segments with the highest pollutant load in Araguari (MG) and analyzes behavioral patterns associated with commuting. Methodologically, a case study was conducted in Araguari (MG), employing data from the IBGE and field surveys, processed through indices, graphs, and maps (origin-destination matrices). The sample considered a margin of error of 5 percentage points and a confidence level of 95%. The efficiency parameters adopted include trip length, the chosen transport mode, the Energy Consumption Index (ECI), and the Emissions Index (EI). The findings of this study corroborate the existing literature, indicating that higher-income population strata exhibit greater emission factors due to the predominance of private motorized transport. Furthermore, the results suggest that urban form exerts a determining influence on user behavior, holding the potential to shape commuting patterns. Finally, it is understood that this research provides data as fundamental inputs for planners and public managers in the formulation of policies aimed at quality of life and urban environmental resilience.

Keywords: urban mobility; socioeconomic inequality; carbon emissions; mid-sized cities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Infográfico referente à emissão de gases poluentes decorrentes do consumo de energia no Brasil.....	21
Figura 2 – Gráfico referente à emissão de gases poluentes decorrentes do consumo de energia no Brasil entre os anos de 1990 e 2023	26
Figura 3 – Delimitação dos pontos (em azul) na malha urbana de Araguari (MG)...	47
Figura 4 – Fator de emissão do combustível	52
Figura 5 – Figura esquemática da malha urbana consolidada de Araguari (MG), com destaque ao desenho ortogonal.....	58
Figura 6 – Croqui do núcleo inicial da cidade de Araguari (MG)	63
Figura 7 – Planta da cidade de Araguari, de 1924	64
Figura 8 – Planta geral da cidade de Araguari, de 1948	65
Figura 9 – Vias selecionadas para aplicação do método de contagem de fluxo	70
Figura 10 – Mapa com zoom aproximado das vias centrais	70
Figura 11 – Fluxograma sobre configuração da paisagem	97

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Classes sociais em Araguari por setor censitário	40
Mapa 2 – Araguari pela densidade demográfica dos setores censitários (urbano) ..	42
Mapa 3 – Mapa de Zoneamento do Solo de Araguari de 2022	61
Mapa 4 – Pontos indicadores das vias com maior fluxo veicular contabilizado	82
Mapa 5 – Pontos de origem e destino	102
Mapa 6 – Gradação de linhas por distância percorrida	103
Mapa 7 – Correlação entre classe social e distância percorrida	105
Mapa 8 – Fluxos de mobilidade por tipo modal	106
Mapa 9 – Correlação socioespacial e modal simultânea	108
Mapa 10 – Mapa de deslocamento em horário de almoço	110
Mapa 11 – Mapa de emissão de carbono em Araguari (MG)	112
Mapa 12 – Correlação entre estratos sociais e emissão de carbono em Araguari (MG)	115
Mapa 13 – Correlação entre densidade e emissão de carbono em Araguari (MG)	117

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Tipo de regime dos entrevistados	98
Gráfico 2 – Frequência de deslocamento para o trabalho durante a semana	99
Gráfico 3 – Frequência de deslocamento para o trabalho durante a semana	99
Gráfico 4 – Costume de viagem (usuário viaja sozinho ou utiliza carona)	100
Gráfico 5: Renda familiar mensal com base no salário-mínimo de 2026	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação entre modais de transporte e tempo médio de deslocamento em três capitais de estados brasileiros	31
Tabela 2 – Relação entre forma urbana e tempo médio de deslocamento em cidades médias brasileiras	32
Tabela 3 – Categorização da renda domiciliar mensal em classes segundo o IBGE	39
Tabela 4 – Relação de ruas selecionadas para o estudo com tipologia da via	47
Tabela 5 – Relação entre cidades do Triângulo Mineiro, respectiva classificação pelo REGIC e principais observações da cidade	55
Tabela 6 - Relação da frota total automotora de Araguari (MG) e veículos de passeio individuais, entre os anos de 2019 e 2025.....	59
Tabela 7 – Imagens aéreas em décadas distintas	66
Tabela 8 – Estudo histórico da paisagem da Av. Tiradentes em Araguari (MG).....	67
Tabela 9 – Quantitativo da contagem de fluxo veicular.....	71
Tabela 10 – Percepções das 6 vias iniciais estudadas	73
Tabela 11 – Definição quantitativa das percepções das 6 vias iniciais estudadas...	75
Tabela 12 – Contagem de fluxo veicular nas 34 demais vias estudadas	77
Tabela 13 – Análise de percepções urbanas nas 34 demais vias estudadas	82
Tabela 14 – Definição quantitativa das percepções das 34 vias complementares estudadas.....	92

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
RELEVÂNCIA / JUSTIFICATIVA.....	15
OBJETIVOS	18
Objetivo Geral:	18
Objetivos Específicos:.....	18
CAPÍTULO 1 - Transporte e mobilidade: uma preocupação ambiental ..	18
1.1 Motivações do transporte individual motorizado	25
1.2 Cidades grandes, médias e pequenas: padrões de mobilidade distintos	29
CAPÍTULO 2 - Metodologia	36
2.1 Pesquisa Documental	37
2.2 Pesquisa Bibliográfica.....	37
2.3 Levantamento Iconográfico e Cartográfico	37
2.4 Delimitação da Amostra	37
2.4.1 Estratos sociais	38
2.4.2 Densidade	41
2.4.3 Seleção da área	43
2.5 Pesquisa de Campo.....	43
2.5.1 Pesquisa quantitativa e qualitativa com base em dados secundários	43
2.5.2 Pesquisa qualitativa com aplicação do método de Ewing e Handy (2009).....	43
2.5.3 Pesquisa quantitativa de natureza aplicada (contagem de fluxo veicular)	46
2.5.4 Pesquisa quantitativa de natureza aplicada (aplicação de questionários).....	48
2.6 Cálculo da Eficiência Energética.....	51

2.7 Produção e Análise de Material Iconográfico	52
CAPÍTULO 3 - Aplicação do estudo de caso em Araguari (MG)	53
3.1 Araguari (MG): atualmente, uma cidade média	53
3.2 Características morfológicas e urbanas de Araguari	63
3.3 Emissões de carbono em Araguari (MG)	97
3.3.1 Estudo social	97
3.3.2 Consumo de energia e emissões	101
3.4 Discussão Geral.....	119
CONCLUSÃO	124
REFERÊNCIAS.....	127

INTRODUÇÃO

Desde meados do século XX, nota-se uma crescente preocupação geral dos pesquisadores acerca do meio ambiente, das mudanças climáticas e suas consequências, principalmente após a Revolução Industrial, próximo à década de 1950, em que houve a identificação do aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera sendo apontada pela ação humana, segundo Roger Revelle e Hans Suess (1957). Os estudos tomaram uma nova proporção quanto à preocupação das mudanças climáticas na década de 1980, em que o IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) foi instituído pela OMM (Organização Meteorológica Mundial) e PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), com objetivo de fornecer informações científicas sobre as mudanças climáticas e suas possíveis soluções (IPCC, 1988). Desde então, as pesquisas sobre as mudanças climáticas não pararam, muito pelo contrário: tomaram uma nova proporção diante do problema iminente.

Diversos aspectos podem interferir na degradação do meio ambiente e no impacto das mudanças climáticas, no entanto, muitos pesquisadores atuais prosseguiram no campo em que Revelle e Suess apontaram em 1957, em que se observa o impacto direto da queima de combustíveis fósseis na atmosfera, uma consequência negativa que contribui para o efeito estufa e aquecimento global, como apontam os estudos de Summerhayes, C., & Zalasiewicz, J. (2018) em uma escala global, além das pesquisas de Huntingford, C., Lowe, J., Gohar, L. K., & Mathison, C. (2023) em um foco europeu. Não obstante, pesquisas brasileiras também se inclinam nesta temática: observa-se que o consumo de combustíveis fósseis possui impacto nos ecossistemas brasileiros (Fortirer et al., 2023).

Dentre os diversos motivos que ocasionam este problema, pode-se inferir a grande participação de gases nocivos emitidos pelos veículos automotores, visto que, em uma escala global, o setor de transportes é responsável por cerca de 20% das emissões de gás carbônico (Carlos Henrique Ribeiro Carvalho 2011, p. 11, parágrafo 2). Na realidade brasileira, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) informa que o setor de transporte corresponde a 9% das emissões totais de gás carbônico (Inventário de emissões 2006/MCT).

Sabe-se ainda, que a escolha pelo modal de transporte relaciona-se diretamente com a relação entre as distâncias percorridas nas atividades de interesse dos usuários (Vasconcellos, 2018). A viagem de comportamento casa-trabalho é um

dos principais fluxos de deslocamento urbano (Wang et al., 2023), e bastante se estuda acerca das desigualdades existentes neste tipo de deslocamento. No Brasil, estudos já apontam que os tempos de viagem para o trabalho em áreas metropolitanas estão diretamente relacionados às desigualdades socioeconômicas (Pereira & Schwanen, 2013) e que as desigualdades socioeconômicas inferem com os custos e tempos prolongados de deslocamento para a população que reside em periferias e/ou às margens da cidade, exacerbando sua exclusão social e limitando suas oportunidades econômicas (Pero & Mihessen, 2013).

Conforme apontado por Glaeser, E. L., & Kahn, M. E. (2010), a emissão de CO₂ não é distribuída de forma equânime, isto é, não segue um padrão imparcial, mas possui um padrão de renda e localização. Este tipo de dado demonstra que famílias de alta renda tendem a possuir veículos com motores maiores e realizam viagens mais longas por escolha (o que remete, mais uma vez às atividades de interesse dos usuários descrita por Vasconcellos em 2018), enquanto famílias de baixa renda muitas vezes são empurradas para as periferias ou regiões nas franjas das cidades, gerando viagens longas por necessidade, porém, utilizando de transporte público e modos ativos.

Em um parâmetro mundial, a ONU estabeleceu com a Agenda 30, 17 ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), para que o desenvolvimento das cidades e dos seres humanos seja com maior qualidade, sem impactar o meio ambiente. Neste sentido, nota-se um distanciamento para que alguns dos objetivos para o desenvolvimento sustentável no Brasil sejam alcançados, tais como o objetivo 10, 11 e 13, que tratam da redução das desigualdades no interior dos países e entre países, além da busca para proporcionar cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis e da adoção e adequação de medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos, respectivamente.

A preocupação ambiental e de equidade socioeconômica está interligada diretamente ao desenvolvimento das cidades, no que tange à mobilidade e ao direito de ir e vir com condições favoráveis, com objetivo de promover probidade à comunidade. Apesar dos avanços científicos tanto na área ambiental quanto na área de urbanismo e mobilidade urbana, pouco se encontra na literatura atual a correlação entre estes dois campos com aprofundamento em cidades médias.

É necessário destacar que no cenário brasileiro, historicamente o Estado prioriza o transporte individual motorizado, focando na infraestrutura para carros e

nas políticas facilitadoras de financiamentos para aquisição de veículos, resquícios de uma política rodoviarista. Isso demonstra que a acessibilidade à mobilidade também é desigual, visto que o poder de compra não é igualitário para todos. Neste sentido, a "liberdade de emitir" é um privilégio de classe, enquanto o impacto ambiental (poluição local e ilhas de calor) afeta desproporcionalmente as áreas mais pobres e densas. Ao invés de focar em transporte coletivo e meios ativos, como aponta a dissertação de Vasconcellos (2001), o foco em veículos automotores particulares fomentados por políticas governamentais e pela cultura local se torna um subsídio indireto para que as classes mais abastadas sejam as maiores emissoras em um ciclo vicioso, gerando cada vez mais desigualdade.

Diante das evidências de que há desigualdade socioeconômica na mobilidade urbana em países em desenvolvimento (Vasconcellos, 2014), além de uma urgência para que os países cresçam de forma sustentável, igualitária e benéfica para todos (Petry e Horn, 2021) e ainda que, o crescimento sustentável deve transcender o crescimento econômico tradicional, promovendo o acesso igualitário aos serviços de saúde e benefícios ambientais (Soares e Camargo, 2017), percebe-se uma lacuna pouco explorada: como se dá a correlação entre desigualdade socioeconômica e emissão de gases nocivos por veículos automotores, especificamente em cidades médias, em que tanto se usa carros? O que se pode inferir se for analisada a correlação entre essas duas bolhas de importância global? Qual a influência da forma urbana neste quesito?

RELEVÂNCIA / JUSTIFICATIVA

As mudanças climáticas são uma realidade nos dias atuais e se apresentam em diversos pontos do planeta. A preocupação com o meio ambiente não é mais um item para o futuro, mas passou a ser uma necessidade para que se contenham os avanços negativos que permeiam o planeta como um todo, dadas as ações humanas que aceleram essas mudanças climáticas através de atividades de deterioração do meio ambiente.

Diversos motivos aceleraram as mudanças climáticas no Brasil e no mundo, tal como a redução de áreas verdes e permeáveis, o que resulta no aumento das temperaturas e nos impactos ambientais urbanos (Ribeiro et al., 2024); além do aumento de gases nocivos na atmosfera, incêndios florestais, degradação de nascentes, degradação e contaminação de solos, dentre diversos outros que

poderiam ser citados. A lista de fatores que fomentam este problema é considerável, no entanto, o recorte desta pesquisa é específico quanto ao aumento de gases nocivos na atmosfera por veículos automotores, visto que o setor de transportes é responsável por $\frac{1}{5}$ das emissões de gás carbônico no mundo, e no Brasil, as políticas climáticas precisam regulamentar melhor as emissões urbanas, particularmente no setor de transporte, para mitigar seu impacto (Castello, 2011).

A crise climática contemporânea impõe a necessidade de reflexão e mudanças nos atuais sistemas e culturas de transporte urbano, cujas emissões de gases de efeito estufa (GEE) refletem, de forma nítida, as assimetrias socioeconômicas estruturantes do espaço urbano. A presente pesquisa fundamenta sua relevância na interseccionalidade entre o planejamento urbano e a justiça climática, com uma base já percebida de que a pegada de carbono da mobilidade não é um subproduto neutro do crescimento, mas uma externalidade diretamente correlacionada à segregação socioespacial e aos níveis de renda (Glaeser; Kahn, 2010).

É válido lembrar que em 2015, o Brasil assinou a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável durante a Cúpula das Nações Unidas (ONU, 2015), se comprometendo a cumprir metas e objetivos para atingir um desenvolvimento sustentável, que influenciam na qualidade de vida da população e na integridade do planeta, com uma importância primordial de mantê-lo em condições habitáveis à partir de redução de danos e correção de impactos negativos gerados pelo ser humano e pelo processo de urbanização e desenvolvimento não planejado. Contudo, a adoção deste compromisso enfrenta desafios significativos, especialmente em termos de internalização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nos níveis federal e municipal (Arpini et al., 2023).

Ao trazer para o contexto nacional, o Brasil possui instrumentos e ferramentas de desenvolvimento urbano que, assim como a Agenda 30, também se comprometem a promover condições adequadas de uso e ocupação da cidade para a população, que dentre eles, pode-se destacar o Plano Diretor e o Plano Diretor de Mobilidade, sendo que estas ferramentas, assim como as legislações urbanísticas, têm um papel crucial no desenvolvimento de cidades sustentáveis e na mitigação de efeitos climáticos adversos (Gomes & Lamberts, 2009). As pesquisas científicas em urbanismo, dentre diversos objetivos, ajudam os gestores públicos a direcionarem os investimentos de acordo com a necessidade de um determinado local.

Correlacionar a espacialidade da desigualdade socioeconômica com a emissão de gases nocivos por veículos automotores pode gerar a possibilidade de compreender as desigualdades existentes e como esse problema se apresenta em cidades médias, uma vez que a Agenda 30 e os instrumentos de desenvolvimentos nas cidades possuem alguns objetivos em comum, dentre eles, promover equidade social e o desenvolvimento consciente das cidades.

Um recorte específico sobre a relação entre mobilidade urbana e poluentes entra em conflito, visto que o setor de transporte se apresenta como um grande contribuinte para a emissão de gases nocivos, como previamente apresentado. Há, portanto, uma necessidade de alinhar a mobilidade urbana com os compromissos para uma cidade saudável. Tendo em vista a importância do cumprimento dos compromissos ambientais firmados em acordos mundiais e dos direitos à população estabelecidos e instituídos por lei no Brasil, buscar mais informação e aprofundamento técnico se mostra cada vez mais urgente para auxiliar nas políticas públicas e no reconhecimento dos fatos, para que qualidade de vida, promoção de transporte público favorável à população, acesso à cidade e à infraestrutura urbana sejam mais igualitários.

Portanto, a justificativa deste trabalho reside na premissa de que a mitigação das emissões veiculares é indissociável do enfrentamento das desigualdades distributivas, sendo a redistribuição das oportunidades de acesso (por consequência, uma equidade no acesso) o eixo secundário para o cumprimento dos compromissos ambientais globais.

Diante da urgência climática e da necessidade de busca por equidade urbana, esta pesquisa propõe-se a investigar o padrão de emissões no contexto de cidades médias, tomando Araguari (MG) como unidade de análise representativa do interior brasileiro uma característica cidade média. Para além da mensuração quantitativa, o estudo busca desvelar como a mudança histórica das redes viárias e a segregação socioespacial moldam os padrões de mobilidade pendular, convertendo a escolha do modal em um reflexo direto da estratificação econômica. Ao correlacionar a intensidade de carbono das viagens casa-trabalho com as disparidades de renda, a investigação visa evidenciar o fenômeno da externalidade seletiva, onde a queima de combustíveis fósseis atua como um marcador de privilégio e exclusão.

Assim, esta pesquisa se apresenta como uma amostra da realidade brasileira, à finalidade de instigar uma reflexão para cidades de médio porte para que se possa

contribuir e aprimorar as pesquisas que se inclinam à refletir sobre os objetivos de desenvolvimento sustentáveis 10, 11 e 13, que focam na redução das desigualdade dentro dos países e entre eles, promovendo a inclusão social, econômica e política de todos; na busca por tornar as cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis e, por fim, tomar medidas para combater a mudança climática e seus impactos (ONU, 2015).

OBJETIVOS

Objetivo Geral:

O objetivo principal da pesquisa é investigar a correlação entre desigualdade socioeconômica e socioespacial com a emissão de carbono por veículos automotores em viagens casa-trabalho, com o foco em cidades médias.

Objetivos Específicos:

- Investigar o padrão das viagens casa-trabalho, em que se possa detalhar modal de transporte e faixa econômica da amostra;
- Mensurar a média de carbono emitido por veículos automotores no comportamento de viagens casa-trabalho;
- Correlacionar a emissão de carbono por veículos automotores com as faixas econômicas estudadas;
- Identificar as vias mais afetadas pelo carbono emitido de viagens casa-trabalho;
- Apontar o impacto da desigualdade socioespacial na emissão de carbono por queima de combustíveis fósseis.

CAPÍTULO 1 - Transporte e mobilidade: uma preocupação ambiental

Para iniciar uma discussão sobre mobilidade urbana e transporte, é fundamental reconhecer que este é um campo de investigação amplo e que possui diversas ramificações, é complexo e multidisciplinar. As possibilidades de pesquisa abrangem desde a análise dos modais de transporte até questões relacionadas a rotas, acessibilidade, motivações, desigualdades socioespaciais, planejamento e comportamento de viagem. Cada uma dessas dimensões pode ser desdobrada em diversos subtemas específicos. Por exemplo, no estudo dos modais, é possível

investigar não apenas os meios de transporte utilizados, mas também a natureza do que é transportado, distinguindo, assim, o transporte de passageiros do transporte de cargas, cujas dinâmicas e exigências operacionais são bastante distintas. No que se refere aos tipos de modais, destacam-se cinco categorias principais: o transporte aéreo, dutoviário, ferroviário, hidroviário e rodoviário. Segundo Schyra (2019), o Brasil é caracterizado por uma matriz de transporte marcadamente rodoviarista, ou seja, há uma predominância histórica e estrutural do modal rodoviário, tanto para o deslocamento de pessoas quanto para o escoamento de mercadorias.

Apesar das grandes possibilidades de pesquisa neste tema, não seria responsável generalizar de forma rasa os estudos de transporte em apenas uma pesquisa de mestrado. Dessa forma, sabendo da grande extensão da pesquisa atual, este trabalho se limita ao transporte de pessoas, em contexto urbano, com a premissa de correlacionar o comportamento de viagens casa-trabalho no transporte de forma rodoviária em cidades médias e sua respectiva emissão de carbono, um recorte específico que busca aprofundar a observação na possibilidade de existir desigualdades também neste aspecto.

Atualmente, já se sabe que o transporte individual é uma das principais fontes de emissões de dióxido de carbono (CO_2), sendo necessário promover uma transição para modos de transporte menos poluentes, como o transporte por carros híbridos ou elétricos (Castro, 2023), ou ainda, o transporte coletivo e uso de biocombustíveis. No entanto, essa transição caminha a passos lentos no Brasil, visto que o transporte coletivo está sendo menos utilizado, em contraposição à contínua ascensão do transporte individual nas cidades brasileiras, problema que reflete as políticas de transporte e desenvolvimento urbano implementadas nas últimas décadas (Pereira et al., 2021).

Este tipo de comportamento reflete uma preocupação ambiental iminente, que é o aumento de gases nocivos na atmosfera. Diversos problemas são causados em detrimento do aumento das emissões atmosféricas de CO_2 , tais como a acidificação dos oceanos (Sodré et al., 2016), no setor de agricultura, em que estudos indicam que o aumento de CO_2 atmosférico pode alterar a fisiologia das plantas, afetando seu crescimento e a interação com patógenos (Lessin, 2008), além de que plantas cultivadas em ambientes com maior concentração de CO_2 apresentam menor conteúdo de nutrientes essenciais, como proteínas, ferro e zinco (Loladze, I., 2014).

As preocupações ambientais decorrentes do aumento de gases nocivos na atmosfera não se limitam aos oceanos e agricultura: segundo Jesus et al. (2017), este problema pode provocar alterações no balanço hídrico do Cerrado, indicando que o efeito do aumento do CO₂ na atmosfera provoca uma variação de acordo com a quantidade total de chuva, com variação nas estações: durante a estação das chuvas, o cenário de alterações climáticas eleva o excesso de água no solo, enquanto durante o período de seca, há um crescimento na escassez de água.

Agravado pelo aumento do gás carbônico na atmosfera, há ainda a preocupação de que a capacidade natural da biosfera terrestre de absorver CO₂ está diminuindo 0,25% anualmente, o que intensifica a concentração de CO₂ na atmosfera e intensifica as crises climáticas (Curran, 2025). Não obstante, o crescimento das emissões de CO₂ está fortemente associado à instabilidade econômica e energética, particularmente em nações que dependem fortemente de combustíveis fósseis, conforme demonstrado em pesquisas sobre o setor energético da Coreia do Sul (Li e He, 2025).

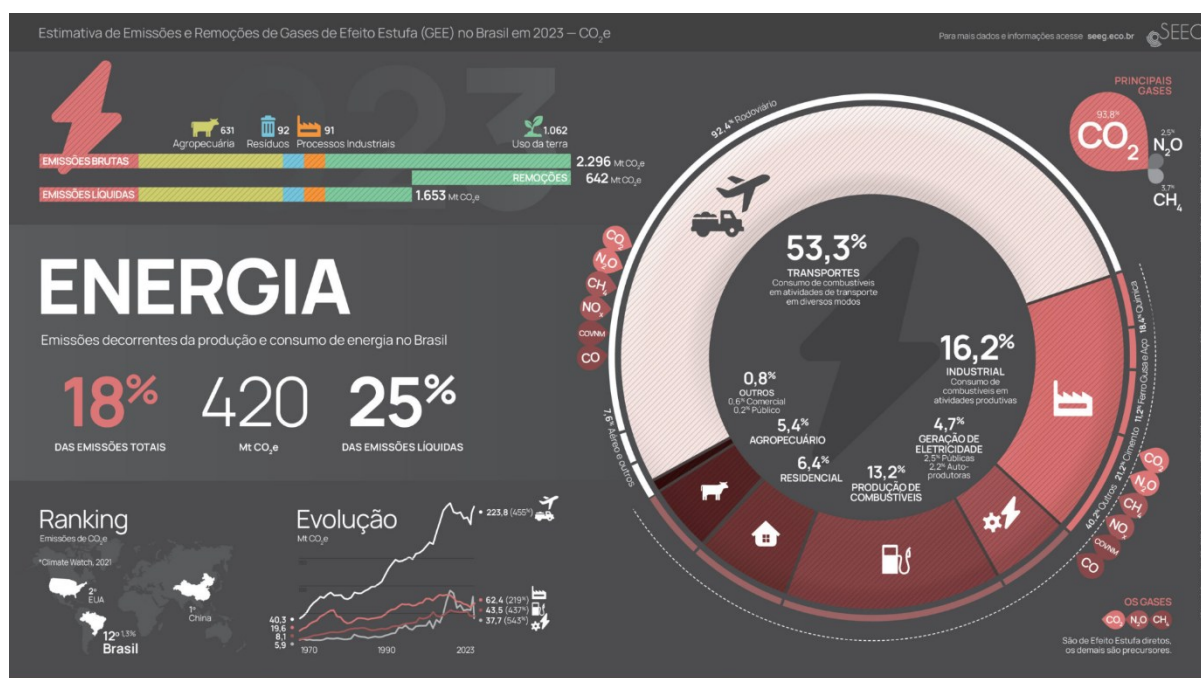
A gravidade das externalidades ambientais geradas pelo CO₂ tem impulsionado a fronteira do conhecimento científico na busca por estratégias de mitigação que vão além da gestão territorial. No campo da ciência dos materiais e engenharia química, destacam-se avanços em sistemas de conversão catalítica e eletrocatalise enzimática, que buscam transformar o dióxido de carbono atmosférico em compostos de alto valor agregado (YU, 2025). De modo complementar, investigações sobre as propriedades físico-químicas do CO₂ em condições supercríticas visam o aprimoramento de técnicas de captura e armazenamento de carbono (Bernardi et al., 2025). Contudo, sob a ótica do planejamento urbano, essas soluções tecnológicas operam no tratamento do sintoma e não na causa estrutural. Embora tais inovações sejam cruciais para a redução das concentrações globais de GEE, a escala da cidade exige uma abordagem preventiva, onde a reestruturação da mobilidade e do uso do solo sejam fatores atuantes na redução da necessidade da queima de combustíveis, trabalhando assim de uma forma conjunta com o recurso das tecnologias de captura.

As emissões de gases nocivos na atmosfera podem ocorrer por diversas causas e estão vinculadas a diversos setores de produção no mundo. Dentre as principais causalidades, o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) classifica em cinco principais setores que mais

emitem gases nocivos: i) energia, que são emissões resultantes tanto da produção quanto do consumo de energia; ii) agropecuária, que são emissões nas atividades de criação de animais, cultivo de vegetais e gestão do solo; iii) resíduos, que são emissões provenientes da administração de resíduos sólidos e do tratamento de efluentes líquidos; iv) processos industriais, emissões resultantes da modificação físico-química de materiais em processos industriais e da utilização de produtos químicos; v) uso da terra, que são emissões devido a alterações no uso do solo (SEEG, 2023).

No estudo mais recente do SEEG, de 2023, o setor de energia se apresenta como o terceiro mais poluente, representando 18% das emissões totais estimadas. Desse percentual, 53,3% é decorrente do uso de combustíveis para transportes em seus diversos modais, mas com uma grande diferença de foco: 92,4% do consumo são rodoviários, espelhando o panorama da cultura rodoviarista que o Brasil tem (SEEG, 2023).

Figura 1 – Infográfico referente à emissão de gases poluentes decorrentes do consumo de energia no Brasil



Fonte: SEEG – Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, Observatório do Clima, acessado em 24 de abril de 2025 – seeg.eco.br

Dada a relevância já evidenciada do consumo de energia, diversas pesquisas recentes vêm demonstrando como a mobilidade urbana em cidades médias brasileiras influencia diretamente na emissão de gases de efeito estufa. Por exemplo,

um estudo conduzido em Uberaba (MG) mostrou que a implantação de corredores BRT, embora planejada para otimizar o transporte coletivo, gerou implicações sobre o uso do solo e ampliação das emissões de CO₂ devido ao redesenho da malha viária urbana e priorização de fluxos centrais (Mendes, 2020). Esse fator além de ser uma constatação negativa sobre a emissão de carbono, reduz ainda mais o incentivo para uso de transporte coletivo. Não obstante, em Curitiba (PR), mesmo considerada referência nacional em transporte coletivo, se encontra com desafios persistentes na renovação da frota por modelos de baixa emissão e na priorização da mobilidade ativa, essencial para a redução de emissões urbanas (Lofhagen e Lira, 2022).

Já na cidade de Franca (SP), um estudo publicado pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) investigou os efeitos da densidade urbana sobre o comportamento de viagem: a pesquisa identificou que áreas com baixa densidade e alto uso de solo residencial incentivam o uso do transporte individual motorizado, o que impacta negativamente nas emissões de carbono (David, 2023). Além disso, pode-se considerar que a falta de um plano de mobilidade urbana atualizado e com estratégias de baixo carbono, sobretudo nos modos ativos de transporte como bicicleta e caminhada, pode comprometer a implementação de estratégias de baixo carbono, como visto no levantamento realizado em Santo Antônio de Jesus (BA) (Souza, 2022).

Em um recorte mais próximo do estudo de caso desta pesquisa, Minas Gerais, a literatura atual tem delineado os impactos do consumo de combustíveis fósseis, com uma crescente preocupação com os impactos ambientais e socioeconômicos associados à sua queima, principalmente no setor de transportes e na indústria energética. Em relação às emissões veiculares, observou-se que, em Minas Gerais, entre os gases óxidos, o NOX foi o mais abundante, seguido pelo CO e pelo SO₂, com taxas de emissão de 117.708, 103.295 e 4.760 t.ano⁻¹, respectivamente (Santos, 2018).

Figueiredo (2013) aponta que, com o objetivo de reduzir os problemas de trânsito e a emissão de poluentes, diversas localidades de Belo Horizonte implementaram políticas de restrição à circulação de veículos de carga, mas para atender às demandas, as empresas de transporte começaram a adquirir veículos de menor porte, que não eram impedidos de circular, resultando em um aumento na distância total percorrida, no consumo de combustível e, possivelmente, na emissão de poluentes atmosféricos.

Segundo Souza (2017), uma tentativa de introduzir um pedágio urbano na Região Central de Belo Horizonte, seguindo os mesmos padrões do pedágio rodoviário, poderia incentivar a mudança de 51,4% dos usuários de automóveis para outras formas de deslocamento, no entanto, não é possível admitir que deste percentual, todo deslocamento seria de forma ativa. Santos (2018), aponta que, em relação às emissões veiculares em Minas Gerais, observa-se que o NOX é o gás óxido mais liberado, seguido pelo CO e pelo SO₂, com taxas de emissão de 117.708, 103.295 e 4.760 t.ano⁻¹, respectivamente. Em relação ao COV e ao MP veiculares, as taxas de emissão totais observadas foram de 26.181 e 8.957 t.ano⁻¹, respectivamente. As grandes quantidades emitidas podem ser entendidas como um alerta, visto as consequências já observadas em relação a este problema.

Uma simulação realizada para a cidade de Araxá utilizando o programa TSIS, indica que os resultados sugerem uma redução aproximada de 6,7% no consumo de combustível e 6,5% na espera média. Ademais, a reestruturação do transporte público, que, na simulação, transferiu algumas linhas de ônibus para uma nova avenida com boas condições operacionais, resultou em uma diminuição de 5,3% no número de veículos circulando na área de estudo (Gomes, 2008).

Segundo Ferreira (2016), considerando os combustíveis e as distâncias percorridas, as emissões ao usar etanol são menores em comparação ao óleo diesel. A queima de combustíveis fósseis utilizados no transporte rodoviário de cargas e pessoas é comumente apontada como principal fonte das emissões de gases poluentes, impactando diretamente na qualidade do ar e na saúde respiratória da população urbana. De acordo com a CETESB (2022), os veículos automotores são as principais fontes de poluição atmosférica local, sendo o transporte rodoviário responsável pela maior parte das emissões de material particulado e óxidos de nitrogênio em áreas urbanas.

Ainda considerando fatores médios de emissão de CO₂ por tipo de veículo publicados pela CETESB (2022), é possível inferir que os veículos pesados, especialmente movidos a diesel, respondem por uma fração substancial das emissões urbanas de CO₂, ainda que representem uma parcela minoritária da frota total. Corroborando com este dado, é visto que veículos de pequeno porte, embora mais numerosos, exibem fatores específicos de emissão reduzidos: as simulações conduzidas em Uberlândia por Fernandes (2013), mostraram que os veículos

pesados, principalmente os movidos a diesel, são os maiores emissores de material particulado nas interseções com alto tráfego.

A malha viária das cidades estruturadas em favor do automóvel particular, tem sido determinante para a recorrência do alto consumo de gasolina e diesel, gerando um ciclo de emissões elevado, especialmente em horários de pico. A cidade deste estudo de caso, Araguari, apresenta crescente expansão urbana horizontal, com áreas residenciais de baixa densidade e crescente dispersão territorial, o que dificulta a conexão entre os bairros e a eficácia do transporte público (Gouveia, 2013). Este tipo de padrão pode incentivar deslocamentos por veículos individuais, o que contribui significativamente para o aumento do consumo de combustíveis fósseis na matriz local.

Ademais, é necessário pontuar que as emissões veiculares e o planejamento urbano tornam-se ainda mais críticos ao observar a distribuição desigual das temperaturas na escala intramunicipal. Enquanto as tecnologias de mitigação buscam reduzir a concentração global de CO₂, as cidades enfrentam o fenômeno das ilhas de calor, cujos efeitos são severamente acentuados em territórios de alta vulnerabilidade social e favelas (Lombardo, 1985; Amorim, 2017). Pesquisas recentes indicam que a ausência de arborização, a alta densidade de superfícies impermeáveis e a proximidade com corredores de tráfego intenso elevam a temperatura em áreas periféricas em até 5°C a 10°C em comparação a bairros planejados e arborizados (Santos et al., 2021).

Todo o conjunto de dados e conhecimento disponível corrobora a hipótese de que há não apenas uma desigualdade socioeconômica e poluente, mas também uma “injustiça térmica”, uma vez em que a população que menos contribui para a maior massa de emissões, isto é, a parcela com menor poder aquisitivo e que consequentemente possui uso predominante de modos ativos e coletivos, é a que mais sofre com o desconforto térmico e os riscos à saúde derivados do aquecimento urbano. Assim, a correlação entre desigualdade socioeconômica e emissões veiculares não é apenas uma questão de responsabilidade climática, mas um determinante direto da qualidade de vida e da saúde pública nas cidades brasileiras.

Esses estudos reiteram que o padrão de emissão de carbono em cidades médias está fortemente associado ao desenho urbano, à presença (ou ausência) de infraestrutura para modais sustentáveis e às políticas públicas locais. Além disso, o estado da arte atual reforça a necessidade de se considerar desigualdades

socioespaciais ao se tratar da transição para sistemas de mobilidade de baixo carbono. Na área do urbanismo e, especificamente, mobilidade urbana, o estado da arte neste recorte está em constante crescimento, principalmente no que tange às esferas de pesquisa de emissão de carbono, energia consumida, padrão de mobilidade e usos do solo.

Dessa forma, essa pesquisa contribui para o preenchimento de lacunas teóricas, se portando como mais um bloco na pirâmide do conhecimento, ao verificar profundamente a correlação da emissão de carbono por veículos automotores e a desigualdade socioeconômica, portanto, se faz necessário apresentar como o setor de transporte influencia nas mudanças climáticas e como a desigualdade na mobilidade urbana já foi encontrada. Neste sentido, torna-se pertinente a pesquisa pelas motivações do transporte individual motorizado.

1.1 Motivações do transporte individual motorizado

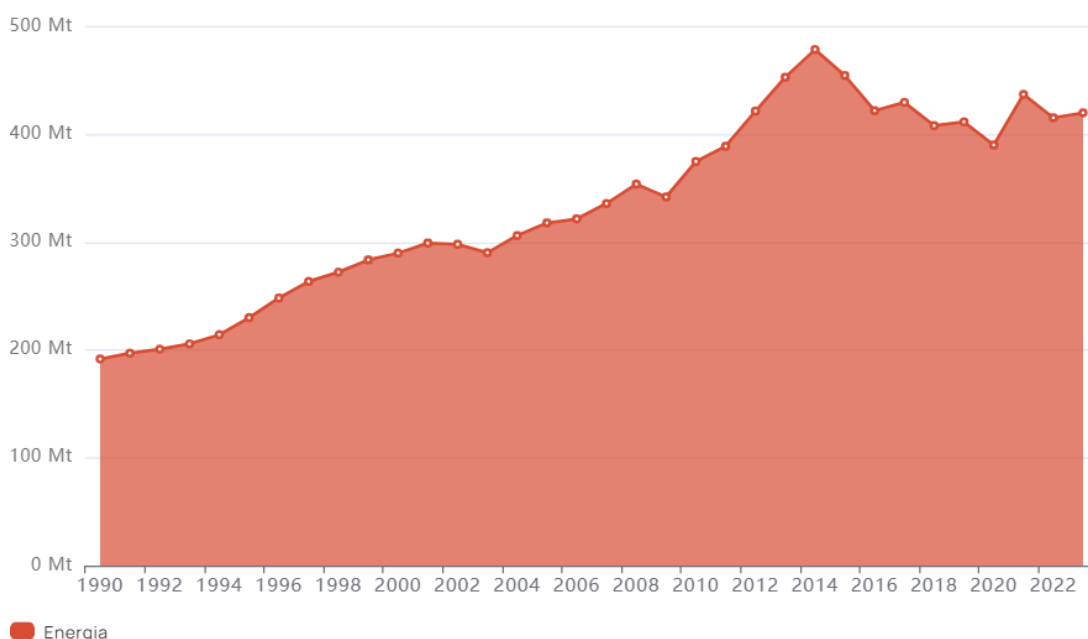
Apesar dos grandes números, 2023 não foi o ano em que o Brasil mais consumiu energia no transporte. Desde 1990, o consumo de energia tem aumentado, com um destaque na alta entre os anos de 2012 a 2016. Com o aumento da população e a urbanização acelerada, a ampliação das metrópoles e cidades médias sem o correspondente avanço na infraestrutura de transporte coletivo, fez com que muitas famílias escolhessem possuir seus próprios veículos. Essa tendência comportamental foi amplamente fomentada pela facilidade de financiamento e incentivos fiscais, tais como políticas públicas de incentivo à indústria automobilística, como a redução do IPI promovida pelo Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012, e o Programa de Sustentação do Investimento (PSI), do BNDES, vigente entre 2009 e 2015, que impulsionaram fortemente as vendas de automóveis.

Além do incentivo para os veículos particulares, houve também uma queda na procura de transporte coletivo, devido às deficiências no transporte público, tais como irregularidade, superlotação e má cobertura dos sistemas de ônibus. Atualmente, vemos os reflexos deste tipo de comportamento em diversos locais do Brasil: é notório que a pandemia de COVID-19 acentuou a tendência de declínio em relação a 2018, levando a demanda a se estabilizar em um nível mais baixo em 2022-2023 na cidade de São Paulo (Daroncho et al., 2024). Uma das causas deste fenômeno pode ser compreendida devido ao papel crucial que os fatores socioeconômicos tiveram na

propagação da COVID-19 entre os usuários de transporte coletivo (Cavalcante et al., 2024).

A expansão da malha rodoviária e estrutura urbana centrada no automóvel, que é um reflexo da política rodoviarista do país, também é um fator que contribui para o consumo de energia, visto que o crescimento econômico pode ser impulsionado pelo aumento dos investimentos em infraestrutura de transporte. Em contrapartida, à medida que a economia se expande, a procura por bens e serviços públicos aumenta, o que, consequentemente, estimula a realização de novos investimentos em infraestrutura (Gadelha e Silva, 2025). Afinal, historicamente, o padrão de crescimento urbano do Brasil deu preferência a ruas e estradas, favorecendo o transporte individual em vez de alternativas coletivas ou não motorizadas: Juscelino Kubitschek, (1956-1961), promoveu o rodoviarismo no Brasil através de investimentos significativos em infraestrutura rodoviária, atração da indústria automobilística e edificação de Brasília. Essa estratégia definiu a estrutura dos transportes no Brasil nas décadas subsequentes, o que vemos se aplicando até mesmo em dias atuais.

Figura 2 – Gráfico referente à emissão de gases poluentes decorrentes do consumo de energia no Brasil entre os anos de 1990 e 2023



Fonte: SEEG – Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, Observatório do Clima, acessado em 24 de abril de 2025 – seeg.eco.br

A trama de motivações para o uso do automóvel como modal de locomoção preferencial possui fundamentação histórica, no entanto, a forma de mobilidade pode ser influenciada pelos usos do solo. Essa trajetória dependente de automóvel iniciada no período desenvolvimentista não é um fenômeno exclusivamente brasileiro, mas dialoga com dinâmicas globais de reconfiguração do uso do solo. Enquanto contextos como o da Nigéria exemplificam como a urbanização acelerada sem planejamento induz a um crescimento horizontal disperso (Ogunbode et al., 2025), experiências na Califórnia demonstram que a indução da densidade é a ferramenta mais eficaz para reverter a dispersão (Chen; Wang, 2025).

No Brasil, essa dispersão, combinada à baixa qualidade do transporte coletivo, consolida o automóvel não apenas como um meio de transporte, mas como uma estratégia de sobrevivência urbana ante as ineficiências do Estado. Contudo, é necessário ponderar que o uso do solo não é o único fator que influencia na mobilidade e como se move: apesar da combinação de usos mistos e bem interligados, coligado ao aumento da densidade, ser apontado como uma das soluções para reduzir o tamanho dos deslocamentos, as variáveis se expandem e podem ser ligadas aos aspectos culturais locais (Costa, 2022).

O fator da renda é uma das principais causas apontadas nas variáveis da “escolha de como se mover” pela cidade, ou seja, o modal share. Os custos da viagem, a distância percorrida e a facilidade de acesso têm um impacto direto na escolha do meio de transporte (Lefrandt e Kumaat, 2024). Em Siliguri, na Índia, ressalta-se a intrincada conexão entre mobilidade, pobreza e adaptações humanas em um ambiente urbano: as famílias residentes em favelas não são majoritariamente motorizadas, mas dependem de maneira significativa de meios de transporte coletivos ou não motorizados para suas locomoções cotidianas (Banerjee et al., 2025).

Não obstante, nas grandes cidades brasileiras, a utilização de veículos particulares é mais comum em áreas centrais e entre grupos de alta renda, enquanto os habitantes da periferia, com renda mais baixa, recorrem a ônibus e meios de transporte informais: enquanto as camadas de menor renda (até um salário mínimo) recorrem majoritariamente ao transporte coletivo, os grupos com rendimentos mais elevados (acima de dez salários mínimos) tendem a privilegiar o automóvel como principal meio de deslocamento, evidenciando um padrão modal profundamente desigual (Cerqueira, 2018). Além disso, a adoção de modos ativos de deslocamento, como caminhar ou pedalar, apresenta forte correlação com a renda dos indivíduos.

Segundo estudo do Ipea, em 2019, os deslocamentos casa-trabalho realizados de forma ativa foram significativamente mais frequentes entre os brasileiros pertencentes ao quintil mais pobre da população, enquanto a parcela mais rica apresentou uma proporção substancialmente menor de uso desses modos (Ipea, 2024).

Combinado a todos esses fatores, existe a qualidade percebida pelo transporte coletivo: numerosos condutores de carros particulares veem o transporte público como ineficiente e desconfortável, contribuindo para essa tendência de declínio. Embora haja avaliações negativas, é evidente a disposição dos passageiros em usar o transporte público, desde que seja disponibilizado a custos acessíveis. Na Área Metropolitana do Porto, por exemplo, mais de um terço dos entrevistados relataram que o custo acessível foi um dos principais fatores para optar pelo transporte público, evidenciando que preço e disponibilidade são determinantes relevantes na escolha modal (Rocha et al., 2023). Isso indica que o custo e a excelência do serviço podem ser elementos cruciais para a expansão do uso do transporte coletivo.

No Brasil, deve-se considerar que uma das variáveis para a o modal de transporte escolhido é influenciado pela sensação de segurança, pois impacta de forma negativa a utilização do transporte público. De acordo com um estudo realizado pela CittaMobi e UITP (2018), 81% dos participantes declararam sentir-se inseguros ao utilizar o transporte público. Em Recife, a falta de segurança pública se destacou como o principal motivo para evitar o uso do transporte público, superando o conforto e o tempo de deslocamento (Pluris, 2021). Uma pesquisa realizada pela CAF em São Paulo mostrou que 35% dos passageiros já foram vítimas ou testemunhas de roubo ou furto no transporte coletivo, percentual que aumenta para 38% entre as mulheres (CAF, 2022). Em João Pessoa, usuários de ônibus classificam a segurança, relacionada à violência em estações e dentro dos veículos, como um dos aspectos mais deficiente do serviço, ficando apenas atrás da tarifa e da lotação (Silva, 2018).

A transferência de demanda para os modos privados, motivada pela vulnerabilidade percebida no espaço público, sustenta o argumento de que o transporte individual é, muitas vezes, uma resposta reativa às deficiências sistêmicas do ambiente urbano. Consequentemente, é possível reconhecer a insegurança como um determinante crítico das emissões de CO₂. Este cenário não apenas acentua as assimetrias no acesso ao território, como também suscita a reflexão sobre o caráter dependente do automóvel, que é demasiadamente presente na sociedade contemporânea. A partir dos dados apresentados, pode-se depreender que a

insegurança opera como um mecanismo de indução indireta ao carbono, ao transformar o medo da violência em um vetor de motorização individual, visto as falhas na gestão da segurança pública que se convertem em obstáculos estruturais à transição para uma mobilidade de baixo impacto ambiental.

1.2 Cidades grandes, médias e pequenas: padrões de mobilidade distintos

O porte da cidade pode afetar o consumo energético em relação ao transporte, porém o resultado pode divergir bastante dependendo de outros aspectos urbanos (Carrijo, 2022). Além dos fatores citados no tópico anterior, que influenciam em como as pessoas se movem pelas cidades, há também um padrão que vem sendo percebido na literatura nacional: nas metrópoles, o transporte coletivo costuma ser muito utilizado, como é o caso de São Paulo, segundo Pesquisa Origem e Destino (Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô, 2023), em que aproximadamente 48,8% da população utiliza os modais de transporte coletivo, com destaque no transporte sobre trilhos (metrô), que representa 22,6% nas viagens por modo principal.

Em metrópoles e grandes cidades, não se pode ignorar o fator do movimento pendular de forma intra-urbana: o deslocamento em detrimento da moradia em um local (uma cidade satélite, por exemplo), enquanto o trabalho e/ou estudo em outro local, geralmente ocasionado pelas diferenças de custo de vida e moradia em cidades maiores, fazendo dessa forma com que a população procure opções de moradia em cidades menores, não centrais. No entanto, o movimento pendular não ocorre apenas em regiões metropolitanas, mas também em cidades de porte médio, como no caso entre as cidades médias do interior de Cascavel e Toledo, situadas na Mesorregião Oeste do Paraná (Stamm e Staduto, 2008).

De um modo geral, em grandes cidades como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Porto Alegre, a mobilidade urbana é caracterizada por uma combinação variada de meios de transporte, com uma predominância histórica do transporte coletivo para uma grande parcela da população. Contudo, essa supremacia está progressivamente sendo desafiada pelo aumento do transporte individual motorizado. A utilização do transporte individual tem aumentado significativamente nas últimas décadas, impulsionada por elementos como maior acesso ao crédito, políticas de estímulo à indústria automobilística e falhas nos sistemas de transporte público.

Este aumento é particularmente notável nas cidades metropolitanas, onde a quantidade de veículos cresceu consideravelmente desde o começo dos anos 2000 (ANTP, 2022). Nos grandes centros urbanos, a percepção da qualidade do transporte público afeta negativamente a escolha do meio de transporte, fazendo com que uma parte considerável da população busque opções mais flexíveis e confortáveis, como o uso de aplicativos de transporte. Estes serviços estão preenchendo espaços vazios deixados por um transporte público sobrecarregado ou ineficiente, especialmente em regiões periféricas (AMOBITEC, 2021).

Nas cidades grandes, é visto que a mobilidade ativa, que inclui o deslocamento a pé ou de bicicleta, é mais recorrente na população de baixa renda, especialmente em regiões periféricas, no entanto, encontra obstáculos estruturais como a ausência de infraestrutura apropriada e a insegurança no trânsito. Segundo o IPEA (2023), o aumento do uso de bicicletas é mais notável em cidades que estabeleceram políticas públicas voltadas para a ciclomobilidade, mas o crescimento urbano descontrolado e a fragmentação espacial nas metrópoles brasileiras comprometem a construção de rotas seguras e contínuas para pedestres e ciclistas, particularmente em regiões periféricas e de expansão horizontal (Tavares, 2025).

Cidades como Curitiba têm implementado táticas que incentivam a mobilidade ativa, investindo em infraestruturas cicloviárias e calçadas acessíveis. Isso difere de cidades como Florianópolis, onde as dificuldades geográficas e o aumento populacional impõem restrições, mesmo com os esforços para implementar sistemas de bicicletas compartilhadas e transporte elétrico (Vieira e Chitolina, 2025).

Além destas características, a mobilidade em grandes cidades é comumente caracterizada por engarrafamentos, extensas jornadas e disparidade no acesso à mobilidade: entre 1992 e 2013, o tempo médio de deslocamento aumentou significativamente nas metrópoles brasileiras. Em São Paulo e Rio de Janeiro, as médias ultrapassam 60 minutos diários, impactando diretamente o bem-estar da população (Pero e Stefanelli, 2022). Um dos motivos dos congestionamentos pode ser evidenciado devido ao uso de veículos particulares que ainda é predominante, mesmo com ampliação dos sistemas de transporte público, como sistemas BRT e metrô.

Tabela 1 – Relação entre modais de transporte e tempo médio de deslocamento em três capitais de estados brasileiros

Cidade	Modal Principal	Tempo Médio de Deslocamento
São Paulo	Metrô + Ônibus	42,8 min
Rio de Janeiro	Trem + Ônibus	42,6 min
Salvador	Ônibus	33,9 min

Fonte: Compilado a partir de *Pero e Stefanelli (2022)* e dados da *Pesquisa Origem-Destino* do IBGE. Adaptado pela autora.

Apesar das dificuldades e dos desafios para uma mobilidade mais sustentável em grandes cidades, em um visão mais conceitual, sob uma perspectiva conceitual, a mobilidade ativa é vista como um componente estruturante do urbanismo atual, capaz de fomentar cidades mais sustentáveis, funcionais e orientadas para a escala humana, unindo elementos de coesão social, eficácia e interação com o ambiente urbano (Correa et al., 2024). No entanto, apesar dos esforços legais como o Plano Nacional de Mobilidade Urbana, as cidades ainda priorizam investimentos no sistema viário tradicional, em detrimento da infraestrutura voltada para modos ativos (Reis et al., 2022).

Em uma escala reduzida, as cidades médias no Brasil lidam com problemas mais evidenciados pela dependência do transporte individual motorizado, visto que há infraestrutura insuficiente para incentivo dos meios de transporte ativos, além dos sistemas de transporte público cada vez mais escassos. Nota-se que a facilidade pelo transporte individual se torna muito mais atrativo que o transporte coletivo: geralmente são poucas distâncias a percorrer, devido à malha urbana encurtada em comparação com cidades grandes. Na cidade de Marau (RS), por exemplo, o predomínio do transporte privado reflete a ausência de políticas consolidadas voltadas à sustentabilidade urbana e à integração modal (Antunes et al., 2024). Já em Palmas (TO), segundo Furlan e Ramos dos Santos (2016), usuários expressam insatisfação com a qualidade do transporte coletivo, apontando falhas em aspectos como regularidade, conforto e infraestrutura dos pontos de parada.

Quanto ao padrão urbano das cidades médias, a configuração urbana (dispersão, descontinuidade e baixa conectividade) impacta de forma negativa o tempo e a eficácia das locomoções: embora as distâncias sejam moderadas, a dispersão torna o transporte coletivo eficaz mais difícil (Bezerra e Medeiros, 2023).

Tabela 2 – Relação entre forma urbana e tempo médio de deslocamento em cidades médias brasileiras

Cidade	Tipo de Malha Urbana	População (2020)	Tempo Médio de Deslocamento
Viçosa	Irregular, orgânica, fragmentada e dispersa	~79.000 hab.	Aproximadamente 30 minutos
Rolim de Moura	Regular, tipo tabuleiro (chessboard), compacta e conectada	~55.000 hab.	Entre 5 e 30 minutos

Fonte: Bezerra & Medeiros (2023). Adaptado pela autora.

Apesar destes encontrados, existe em contraposição outras pesquisas que indicam que a forma urbana não influencia diretamente na mobilidade: em Uberlândia (MG), Deus (2008) ressalta que elementos como densidade urbana, variedade de usos do solo e acessibilidade viária não influenciam de maneira significativa a seleção dos meios de transporte pelos residentes. Nessa mesma cidade, Carminati et al. (2024) notaram que residentes de empreendimentos de uso misto tendem a percorrer distâncias mais longas após a mudança de residência, sugerindo que a mera combinação de usos do solo não assegura a diminuição dos deslocamentos por si só. Desta forma, pode-se questionar sobre outras variantes para o padrão de viagem, em que algumas foram aferidas por Carrijo (2022), em que a autora, ao analisar todas as motivações, notou que o PKM se revelou o principal associado à proximidade dos equipamentos de destino e, em segundo lugar, à conexão e uso da terra. Esses destinos, por outro lado, frequentemente seguem mais às questões culturais da cidade do que abordam a distância do deslocamento em si.

Enquanto a demanda por transporte público vem diminuindo em cidades médias, o transporte por veículos sobre duas rodas tem aumentado, como é o caso das cidades paulistas Jaú, Araraquara e São José do Rio Preto (Melo, 2010), o que demonstra que o transporte individual motorizado tem ganhado cada vez mais espaço nas cidades médias brasileiras. Tavares (2025) levanta que a dispersão urbana (sprawl) em metrópoles estimula a procura por meios de transporte mais rápidos e econômicos, como as motocicletas. Este padrão começa a ser evidenciado também

nas cidades médias, já que estes veículos se apresentam como uma opção viável devido à escassa disponibilidade de transporte coletivo e ao crescimento das distâncias entre as residências.

De acordo com a pesquisa "Mobilidade Urbana nas Cidades Médias Brasileiras", realizada pelo IPEA em 2019, constatou-se um crescimento significativo na frota de motocicletas em cidades com até 500 mil habitantes (IPEA, 2019). É um fato de que os veículos automotores sob duas rodas vem aumentando: de forma mais recente, o Boletim Estatístico do DENATRAN / SENATRAN, com dados de 2023, indica que o aumento da frota de motocicletas e motonetas ocorreu mais rapidamente em cidades do interior e médias, em comparação com as capitais (Senatran, 2023).

Conforme Alves et al. (2010), a movimentação conflituosa na região central de Uberlândia destaca a necessidade de repensar as prioridades do sistema viário a fim de alcançar um modelo de mobilidade urbana mais sustentável. Atualmente, o governo federal brasileiro dispõe de três principais incentivos para o transporte ativo: o Programa Bicicleta Brasil (PBB), o programa Avançar Cidades e o Selo Bicicleta Brasil. Enquanto o PBB, instituído pela Lei nº 13.724/2018 e atualizado pela Lei nº 14.729/2023, visa incentivar o uso da bicicleta como meio de transporte, com o fortalecimento da participação da sociedade civil no planejamento, fiscalização e avaliação das ações de melhoria do sistema de mobilidade cicloviária realizadas com recursos públicos.

Para a construção dessas ciclovias e ciclofaixas, o programa Avançar Cidades, vinculado ao Ministério do Desenvolvimento Regional, oferece linhas de financiamento para projetos de mobilidade urbana, incluindo a implantação de ciclovias e ciclofaixas. Por fim, o Selo Bicicleta Brasil, lançado em 2021 pelo mesmo ministério, reconhece e estimula iniciativas que promovem o uso da bicicleta como meio de transporte. O selo busca incentivar o desenvolvimento de projetos de infraestrutura cicloviária e o aporte de recursos em iniciativas de apoio ao transporte por bicicleta, especialmente nas cidades de grande e médio porte.

Apesar dos incentivos governamentais para uma mobilidade ativa e apesar de o BRT ser divulgado pela sua implementação mais simples em comparação com metrô ou VLTs, sua implementação em cidades médias requer atenção para evitar subdimensionamentos e efeitos negativos no tecido urbano, como a diminuição do comércio local e a diminuição da acessibilidade para pedestres em determinadas avenidas, como ocorreu na cidade média de Uberaba, MG (Mendes e Garrefa, 2024).

O padrão de viagens em cidades médias ainda se baseia fortemente em meios de transporte individual motorizados, como automóveis e motos, com o transporte público desempenhando um papel secundário (IPEA, 2019).

A atual literatura acadêmica sobre mobilidade em cidades pequenas é mais restrita do que para grandes centros, no entanto, são apontadas como as mais sustentáveis no transporte, dado o quesito da utilização de modais de transporte ativo para que haja redução de emissão de carbono na atmosfera: é o que aponta o caso de Cedral (SP), em que, independente das faixas de escolaridade, os participantes expressam uma opinião favorável ao uso de modos não motorizados, enquanto se mostraram desfavoráveis ou neutros em relação aos modos motorizados (Castro, 2019). De fato, cidades de pequeno porte costumam ter uma malha reduzida em detrimento da população (até 20 mil habitantes), o que facilita a adesão pela locomoção ativa.

Além do benefício da malha enxuta, existem algumas cidades de pequeno porte que apresentam ações que mostram a possibilidade de fomentar a mobilidade urbana sustentável, mesmo com infraestrutura e recursos escassos. A cidade de Agudos (SP), por exemplo, se sobressai como uma das pioneiras na introdução da tarifa zero no transporte coletivo, fomentando a inclusão social e diminuindo a utilização de veículos particulares (Summit Mobilidade, 2023). Por outro lado, Curvelo (MG) ganhou destaque ao implementar medidas integradas de mobilidade e acessibilidade (EBC, 2017).

As pequenas cidades também são destaque para o planejamento: em Teutônia (RS), a implementação de um planejamento urbano focado na mobilidade ativa tem sido crucial para conectar habitação, trabalho e diversão (STAHLHÖFER e HECK, 2020). Já em Boa Nova (BA), sugere-se a reformulação do sistema de transporte, priorizando pedestres e ciclistas (Observatório da Bicicleta, 2023). Por outro lado, Conde (PB) implementa os princípios do Desenvolvimento Orientado ao Transporte (DOT) para tornar a cidade mais acessível e compacta (Gomes e Carvalho, 2021).

Mesmo com alguns casos de sucesso e outros em possibilidade de melhoria, a execução de estratégias de mobilidade urbana sustentável em cidades de pequeno porte no Brasil encontra diversos obstáculos estruturais e institucionais. Pesquisas indicam que, mesmo em cidades de pequeno porte, a utilização de veículos particulares é predominante, não por necessidade, mas por preferência, status e falta de estímulos para outros meios de transporte. Isso impede o progresso de políticas

sustentáveis, como a implantação de ciclovias e o uso de transporte coletivo (Silva e Sigolo, 2025). O estudo de Rodrigues (2022) corrobora com esse fato: muitas cidades de pequeno porte ainda dão preferência ao transporte individual motorizado, em vez de optar por meios de transporte coletivos e sustentáveis. O caso de Anápolis, em Goiás, demonstra como interesses políticos e imobiliários influenciam a ocupação do solo e obstruem a democratização do acesso à mobilidade.

Outro obstáculo para a mobilidade eficiente em cidades de pequeno porte é a reduzida habilidade técnica e administrativa dos municípios, o que dificulta tanto a criação quanto a implementação de planos de mobilidade efetivos: o estudo de Paula (2025) evidencia esse fator: a falta de indicadores locais fiáveis e a complexidade na coordenação entre os diversos níveis governamentais dificulta a implementação de políticas públicas e o acesso a financiamentos. Atrelado a este problema, há ainda o desafio quanto a análises específicas para cada município em sua própria realidade: segundo Pinto et al. (2024), a maioria dos estudos se concentra na análise normativa da Política Nacional de Mobilidade Urbana, ao invés de realizar avaliações empíricas que considerem a realidade local. Mesmo em cidades com planos de mobilidade formalizados, como Sorocaba (SP), existem problemas na conexão entre as metas estabelecidas e sua implementação concreta. A ausência de indicadores operacionais sustentáveis dificulta o acompanhamento e a constante melhoria das políticas (Affonso e Magagin, 2022).

Além dos problemas mais evidentes em cidades pequenas, há ainda os problemas “invisíveis”: aqueles pouco discutidos. Embora muitos gestores e pesquisadores considerem que a escala urbana reduzida promove a mobilidade ativa, isso não implica necessariamente em acessibilidade, uma vez que as prioridades para a mobilidade são as condições de deslocamento urbano e a presença de uma infraestrutura segura e justa (Garrefa et al., 2024). Essa ‘invisibilidade’ das carências de infraestrutura nas escalas reduzidas mascara o fato de que, mesmo em distâncias curtas, a escolha pelo modal motorizado em cidades como Araguari pode ser uma resposta à hostilidade do ambiente construído para os modos ativos. Mesmo com a habitualidade de andar a pé ser recorrente em cidades menores, a qualidade da infraestrutura urbana, como calçadas estreitas ou mesmo a falta de calçadas, a topografia irregular e a má distribuição de equipamentos criam obstáculos concretos, somados à falta de conectividade nas vias, tornando os deslocamentos a pé mais

complicados. Isso prejudica o direito à cidade, particularmente para os mais frágeis (Ruiz-Padillo et al., 2022).

Ademais, a literatura indica que, mesmo em cidades menores, áreas vulneráveis socialmente enfrentam condições mais adversas de acesso urbano, com infraestrutura insuficiente para deslocamentos seguros e acessíveis, intensificando desigualdades históricas (Reis e Vêras, 2024). Nesta linha de raciocínio sobre a problematização social da mobilidade urbana, a falta de um transporte público eficiente em cidades do Brasil, inclusive as de menor porte, intensifica as desigualdades sociais e restringe o acesso de grupos vulneráveis a direitos fundamentais como educação, saúde e emprego. A mobilidade nas cidades vai além de um mero aspecto técnico, constituindo uma dimensão fundamental para a inclusão social (Soliani e Macedo, 2023).

Nesse sentido, traçar o panorama das dinâmicas de mobilidade urbana, desde as motivações do transporte motorizado individual até à especificidade do contexto de Araguari (MG), cidade deste estudo de caso, torna-se evidente a complexidade dos padrões locais de deslocamento e suas implicações socioambientais. Diante disso, justifica-se a condução de uma investigação empírica que permita compreender, com maior profundidade, os fatores determinantes da mobilidade urbana em Araguari. A seguir, apresenta-se a metodologia adotada nesta pesquisa, com o intuito de delinear os procedimentos de coleta, análise e interpretação dos dados, bem como os critérios utilizados para a seleção dos instrumentos e das técnicas aplicadas.

CAPÍTULO 2 - Metodologia

Visto o objetivo da presente pesquisa, a metodologia deste trabalho parte do princípio de que existem duas perguntas base a serem respondidas: 1- Como as questões socioeconômicas impactam na geração de carbono e 2- Como o desenho urbano é impactado pela queima de combustíveis. Para responder as duas perguntas, a metodologia foi estruturada em seis etapas principais: pesquisa documental, pesquisa bibliográfica, levantamento iconográfico e cartográfico, delimitação da amostra, pesquisa de campo e análise iconográfica.

2.1 Pesquisa Documental

Análise documental com foco em instrumentos legais e normativos que influenciam o ordenamento urbano local. Foram consultados o Plano Diretor Municipal, leis complementares de uso e ocupação do solo, Código de Obras e de Posturas, bem como demais documentos técnicos disponíveis junto ao Poder Público Municipal, dentre eles, um grande aliado foi o Arquivo Histórico e Museu “Dr. Calil Porto”. Esta etapa objetivou compreender as diretrizes institucionais que moldaram a infraestrutura urbana e por consequência, sua forma urbana atual.

2.2 Pesquisa Bibliográfica

Complementar à pesquisa documental, foi conduzida uma revisão bibliográfica sistemática com base em literatura científica consolidada. Os temas centrais abrangeram cidades saudáveis, mobilidade urbana, desigualdade socioespacial no acesso à mobilidade, impactos ambientais associados ao transporte urbano e políticas públicas de infraestrutura. As fontes bibliográficas foram selecionadas prioritariamente em bases indexadas como Scielo, Scopus, Web of Science e Google Scholar, priorizando artigos, livros e teses com reconhecido rigor metodológico.

2.3 Levantamento Iconográfico e Cartográfico

Foi realizada a coleta de material iconográfico e cartográfico referente à evolução da malha urbana e viária do município, incluindo mapas históricos, croquis, fotografias aéreas e plantas urbanísticas. Os dados foram obtidos no Arquivo Histórico e Museu Dr. Calil Porto e através de levantamento de dados na própria literatura acadêmica. Essa etapa permitiu identificar transformações espaciais e padrões de expansão urbana com implicações diretas sobre as mudanças na paisagem urbana, refletindo análises no tópico de fenomenologia do trajeto descrito nesta pesquisa.

2.4 Delimitação da Amostra

Para a etapa de coleta de dados primários, a população-alvo da pesquisa foi composta por indivíduos residentes em Araguari e ativos no mercado de trabalho, seja com trabalho formal ou informal, com idade entre 18 e 65 anos, por representarem a faixa etária com maior inserção no mercado de trabalho. A amostra foi definida por meio de cálculo estatístico, utilizando fórmula para amostragem em

populações finitas, com margem de erro reduzida em 5 pontos e nível de confiança mínimo de 95%. O critério socioeconômico foi representado pela renda, ao passo que o urbanístico foi indicado por densidade populacional. A unidade espacial empregada na definição das áreas de estudo foi o setor censitário, que é “a menor unidade territorial usada pelo IBGE para planejar e executar coleta de dados do Censo e Pesquisas Estatísticas” (IBGE, [s.d.]

2.4.1 Estratos sociais

Os dados sobre renda fornecidos por setor censitário pelo censo do IBGE de 2022 foram acessados diretamente pelo programa QGIS para elaboração de mapas. As tabelas do IBGE incluíam informações sobre todo o estado de Minas Gerais; portanto, foi utilizado o software em questão para extrair apenas os dados relevantes relacionados à zona urbana de Araguari usando a ferramenta de filtragem. É importante salientar que o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) não utiliza oficialmente as letras A, B, C, D e E para classificar a população por renda em seus relatórios. O instituto prefere dividir a sociedade por faixas de salários mínimos ou decis de renda (os 10% mais pobres, os 10% mais ricos, etc.). No entanto, a divisão por letras é uma convenção utilizada pelo mercado, por consultorias (como a Tendências) e por instituições como a FGV Social, baseando-se nos dados brutos que o IBGE coleta (como a PNAD Contínua).

Considerando o poder de compra real e a dinâmica inflacionária recente, propõe-se uma proposta de estratificação alternativa aos critérios puramente estatísticos do mercado. Para uma análise mais precisa da dinâmica local, propõe-se uma adaptação das faixas nacionais, aproximando os dados estatísticos da realidade cotidiana das famílias do Triângulo Mineiro. Para que a Classe C em Araguari dialogue com a realidade do município, propõe-se um ajuste nas faixas de renda, com a finalidade de assegurar que essa categoria identifique famílias com segurança financeira e potencial de consumo condizentes com o perfil socioeconômico da região.

Além disso, diferentemente da dinâmica observada em metrópoles, onde o topo da pirâmide pode apresentar maior dispersão, o recorte de 15 salários mínimos em Araguari identifica com maior precisão o estrato de alto poder aquisitivo local. Ao

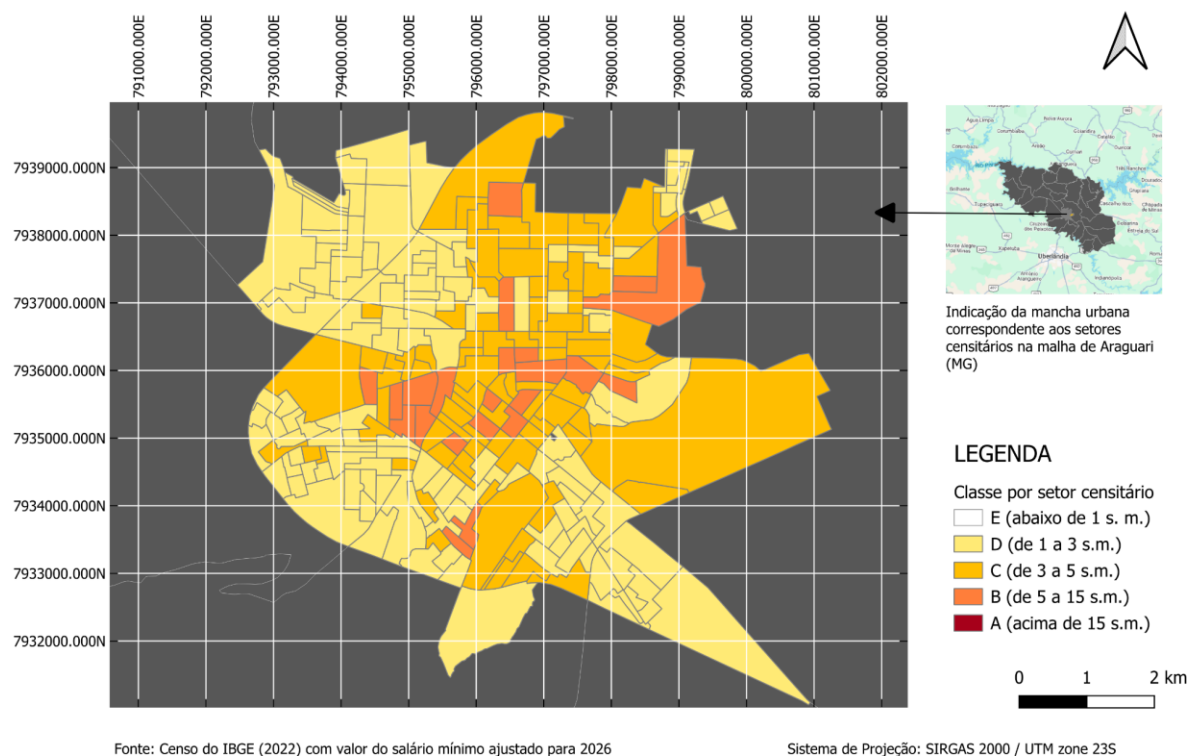
ajustar esse parâmetro, a análise torna-se mais sensível à realidade socioeconômica do município, captando o perfil de investimento de produtores rurais, gestores industriais e profissionais liberais que lideram a economia regional. Portanto, a proposta é um "achatamento" das classes, o que pode ser justificado pela perda do valor real da moeda nos últimos anos. Com base nesta justificativa, este trabalho estratifica as faixas de renda conforme a tabela a seguir.

Tabela 3 – Categorização da renda domiciliar mensal em classes segundo o IBGE

Salários Mínimos*	Valor Correspondente em Reais (R\$)	Classe
Até 1	R\$ 1.621,00	E
De 1 a 3	R\$ 1.621,01 a R\$ 4.863,00	D
De 3 a 5	R\$ 4.863,01 a R\$ 8.105,00	C
De 5 a 15	R\$8.105,01 a R\$24.315,00	B
Mais de 15	acima de R\$ 24.315,01	A

*O salário-mínimo em 2026 é de R\$ 1.621,00 de acordo com o Decreto nº 12.797/2025. Fonte: Portal do Planalto.

Mapa 1 – Classes sociais em Araguari por setor censitário



Fonte: censo do IBGE (2022) com valor do salário mínimo ajustado para 2026. Mapa elaborado pela autora.

Os dados do IBGE foram coletados diretamente do software QGIS, através do complemento “IBGE Downloader” e posteriormente espacializados, sendo ao total 272 setores censitários, em que 33 (12,13%) são referentes à zona urbana, enquanto 239 (87,86%) representam a mancha urbana destacada no mapa 1. Nota-se, pela espacialização dos dados, que há uma predominância entre a classe D e C em Araguari, no entanto, não houve setor censitário específico da classe E e A, o que nos permite compreender que a distribuição de renda na malha urbana não é gentrificada (ao comparar por setor censitário).

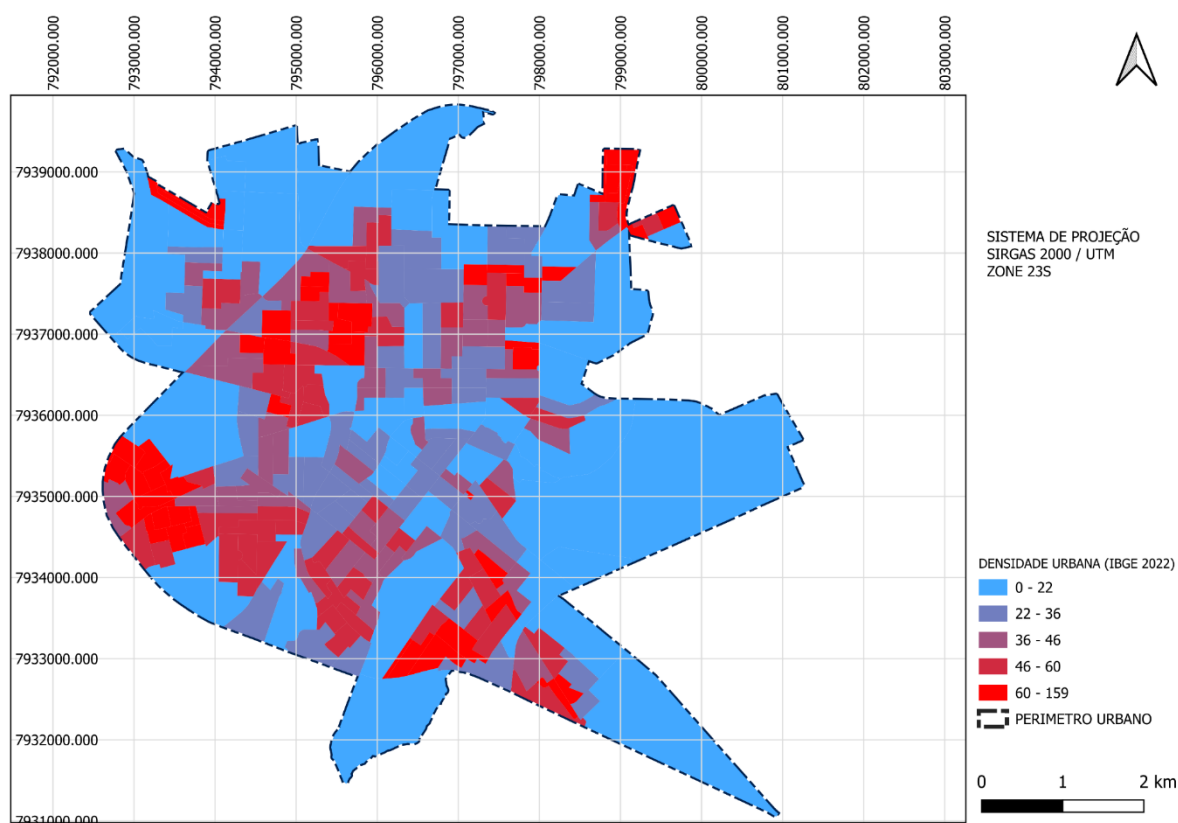
A leitura do mapa permite também perceber que a zona central possui concentração maior de renda C e B, enquanto a região Noroeste, Sudoeste e Sudeste são predominantemente concentradas pela classe D. A porção Norte, Nordeste e Leste são as mais diversificadas na estratificação de renda, com predominância de setores classificados como C, mas com pulverização da classe B e D.

2.4.2 Densidade

No parâmetro de população e densidade demográfica, Araguari (MG) possui 117.808 habitantes segundo o censo de 2022 do IBGE, mas com uma densidade demográfica espalhada: 43,16 hab/km² (IBGE, 2022), considerando a área total do município, de 2.729,777 km² (IBGE, 2025). No entanto, a densidade apontada pelo IBGE contabiliza toda a área da cidade, sendo zonas urbanas e zonas rurais. Para aproximar à realidade da densidade urbana, os dados do IBGE foram coletados diretamente do software QGIS, através do complemento “IBGE Downloader” para estratificar a população rural e a população urbana, em que se deu 6.584 habitantes (5,58%) na zona rural e 111.224 habitantes (94,41%) na zona urbana.

Dado que a área da malha urbana é menor que a área total da cidade (com um total de 4267,68ha que corresponde a, aproximadamente, 42,68km², a malha urbana representa 1,56% da área total da cidade), a densidade demográfica urbana se altera: 111.224 habitantes em uma área de 42,68m² representa uma densidade de 2.606 hab/km² ou 26 hab/ha, indicando uma ocupação urbana consolidada, mas ainda equilibrada, comparável a uma densidade comum em cidades médias brasileiras ou bairros residenciais que misturam casas e prédios baixos.

Mapa 2 – Araguari pela densidade demográfica dos setores censitários (urbano)



Fonte: Censo do IBGE 2022, adaptado por SILVA, C. B. (2026)

Considerando os dados descritos, aplica-se a fórmula de amostragem aleatória simples com tamanho finito da amostra, descrita abaixo:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Em que:

n = tamanho da amostra desejada

N = tamanho da população ou universo (neste caso, a população urbana de Araguari)

z = parâmetro estatístico que depende do nível de confiança

e = erro probabilístico de estimativa aceitável

p = probabilidade do evento estudado ocorrer com sucesso

q = probabilidade do evento estudado não ocorrer

Dessa forma, aplicou-se nível de confiança de 95%, margem de erro de 5% e proporção de 0,5 (50% de variância), sendo o resultado final de 383 como amostra,

no entanto, com o objetivo de mitigar o impacto de amostras não responsivas ou enviesadas, o número de questionários aplicados excedeu o cálculo amostral mínimo (sendo aplicados ao total 391 questionários), estabelecendo um contingenciamento que preservasse a integridade e a confiabilidade dos resultados finais.

2.4.3 Seleção da área

O critério de seleção parte de uma premissa de uma amostragem aleatória simples, em que não há um setor específico da cidade para coletar os dados ou segregação por setores censitários, sendo os participantes livres (desde que cumpridas as necessidades do item 2.5) para responder. No entanto, algumas áreas foram visitadas para coleta de respostas devido ao teor comercial existente, como a região central, a avenida Bahia e rua Joaquim Barbosa, que formam uma triangulação espacial na malha urbana da cidade.

2.5 Pesquisa de Campo

A pesquisa de campo será dividida em quatro frentes:

2.5.1 Pesquisa quantitativa e qualitativa com base em dados secundários

Foram utilizados dados do Censo Demográfico 2022 e do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE), fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com o objetivo de mapear os fluxos pendulares e caracterizar os padrões de deslocamento entre bairros. Além disso, os dados fornecidos pelo IBGE foram imprescindíveis para calcular a amostra da pesquisa quantitativa. Ademais, os dados do Censo Demográfico de 2022 também auxiliou na elaboração dos mapas que relacionam setores censitários e uma forte gama de dados descritos ao longo desta dissertação.

2.5.2 Pesquisa qualitativa com aplicação do método de Ewing e Handy (2009)

Inicialmente, o método qualitativo seria um questionário estruturado para grupos focais, para tanto, foi aplicado um questionário piloto com uma discussão com um grupo de 6 pessoas de classe A, em que foi orientada por roteiro semiestruturado e analisada por meio de análise de conteúdo.

Para aprimorar e verificar a coerência e a aplicabilidade do instrumento em um contexto de interação grupal, foi realizada a aplicação deste método em um grupo

focal durante a Atividade Programada Obrigatória, item componente do mestrado acadêmico pela instituição. A aplicação permitiu a coleta de percepções individuais e coletivas a respeito dos padrões de deslocamento diários, em comparação com a respectiva faixa econômica. A aplicação ocorreu de forma presencial, sendo utilizados registros fotográficos, gravação de áudio e registros manuscritos para registrar e tabular as respostas.

Na aplicação da atividade programada, foi possível observar alguns desafios de exequibilidade: em primeiro, a reunião de pessoas distintas de um mesmo grupo social, em um determinado horário em um determinado dia; em segundo, a participação integral dos participantes; em terceiro, a fidelidade das respostas, em que, apesar de ser uma atividade com duração relativamente pequena (1 hora de atividade), notou-se que os participantes já não respondiam efetivamente às perguntas.

Devido à essas observações, o método qualitativo foi alterado para uma análise das percepções da via, proposto por Ewing e Handy (2009). O método atribui notas e escalas numéricas para variáveis de percepção que será aliada à abordagem quantitativa de natureza aplicada, que se trata da contagem de fluxo (item 2.5.3) em Araguari (MG).

O método proposto consiste em analisar as vias em cinco variáveis de percepção:

1. Complexidade: Contagem de elementos visuais e diversidade de fachadas. Conforme os autores, a complexidade é composta pela estratificação de camadas espaciais (da calçada ao edifício), pela diversidade de estilos e épocas arquitetônicas e pela diversidade de usos e contextos sociais. Elementos como ornamentação, paisagismo, sinalização e mobiliário urbano são os componentes físicos que, somados à atividade humana, conferem essa profundidade ao cenário urbano.
2. Transparência: A transparência urbana diz respeito à capacidade de o observador perceber a atividade humana além dos limites da rua. Os autores sustentam que essa percepção depende da conexão visual com o interior dos edifícios e da vivacidade do espaço. Os principais elementos que mediam essa relação são as aberturas (portas e janelas), a configuração das paredes, o paisagismo e a permeabilidade dos fechamentos laterais.

3. Escala Humana: Presença de mobiliário urbano e proporção altura/largura da via. A escala humana, conforme o consenso qualitativo do estudo de Ewing e Handy (2009), manifesta-se quando as dimensões e texturas do ambiente dialogam com a proporção do corpo e a cadência do passo humano. Elementos como a arborização, o mobiliário urbano e os detalhes táteis da arquitetura são fundamentais para criar essa relação de proximidade e conforto entre o indivíduo e a cidade.
4. Confinamento: Grau de definição visual do espaço público. Conforme Ewing e Handy (2009), em áreas com baixa densidade, as massas de edifícios perdem importância na definição do espaço, enquanto as árvores de rua ganham destaque. A disposição de árvores ao longo de ambos os lados de uma rua pode tornar a relação entre altura e largura mais equilibrada. Em Araguari (MG), este tópico é analisado com foco nas árvores e proporção da rua com edifícios e céu, em detrimento da definição apresentada anteriormente. Em Uberlândia (MG), o foco é na arborização dos ambientes.
5. Imageabilidade: Presença de marcos, edifícios históricos e elementos singulares. Conforme Kevin Lynch (1960, p. 9), imageabilidade é a compreensão da forma da cidade, permitindo que seus elementos constituintes sejam rapidamente memorizados e organizados em um panorama geral compreensível.

Apesar do método de Ewing e Handy (2009) no estudo original ser aplicado para vias estritamente comerciais, o presente trabalho busca aplicar em uma variabilidade maior de vias: em Araguari (MG) a aplicação foi feita em vias arteriais, coletoras e locais, com uma análise pontual onde uma contagem de fluxo veicular também foi realizada. Além deste recorte, é necessário ponderar que outras variáveis de percepção foram descritas no estudo original, mas conforme os autores, apenas as cinco descritas tiveram sucesso operacional. Ademais, no estudo original, se avaliaram clipes que foram analisados pelo painel de especialistas em uma escala que refletia níveis baixos a altos de cada qualidade (1 a 5). Neste estudo, as análises de cada variável também são avaliadas de 1 a 5 (sendo 1 para baixo e 5 para alto) a partir da observação e percepção, mas ao invés de clipes, propõe-se investigar a paisagem do lugar com uma fotografia estática do ponto exato onde o fluxo veicular (item 2.5.3) foi contabilizado, com o intuito de analisar o ambiente em si.

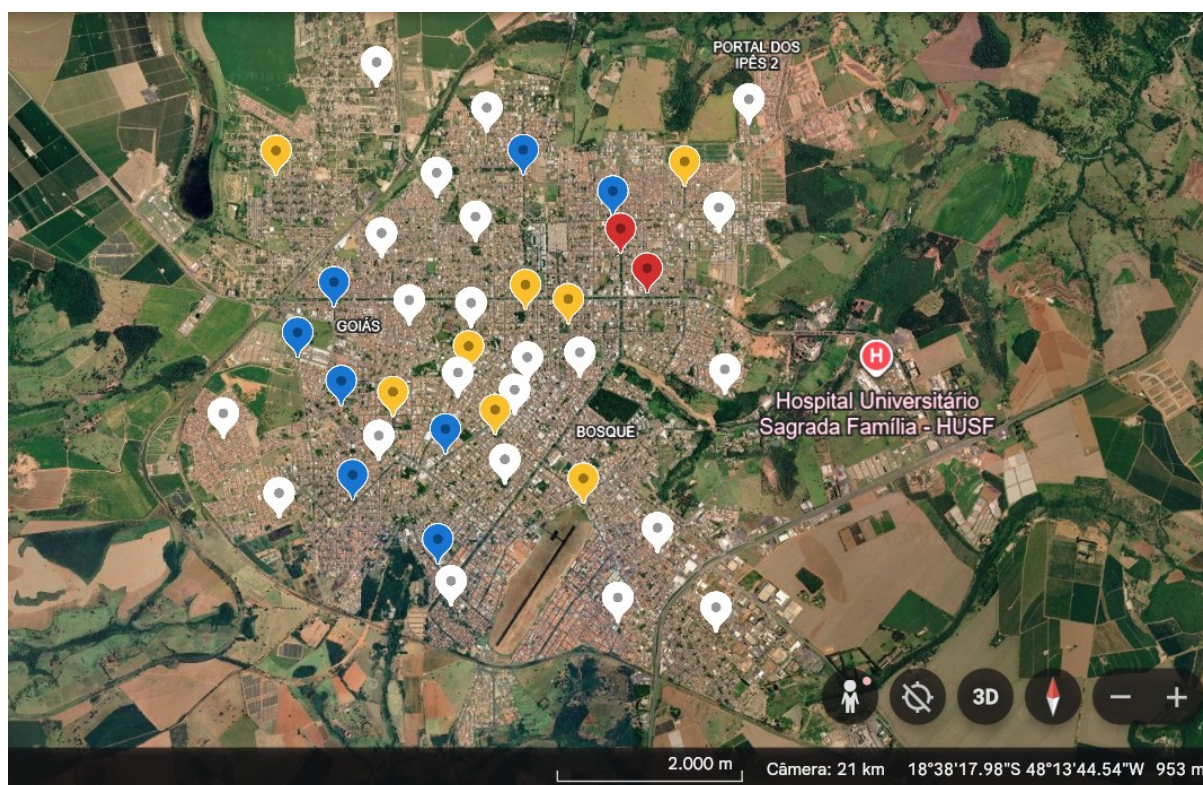
2.5.3 Pesquisa quantitativa de natureza aplicada (contagem de fluxo veicular)

A contagem de fluxo veicular constitui um instrumento técnico indispensável para a caracterização do carregamento das vias, permitindo, conforme aponta Vasconcellos (2001), a compreensão da distribuição espacial dos fluxos e a identificação de gargalos que condicionam a mobilidade urbana. Sob a ótica da organização espacial, a mensuração dos fluxos viários revela a hierarquização da malha urbana. Segundo Corrêa (1989), o monitoramento desses movimentos é crucial para identificar as áreas de centralidade e a intensidade das interações socioespaciais.

Neste trabalho, o procedimento do método se deu à partir da definição de pontos de controle (locais de contagem) para registrar o fluxo de pedestres, ciclistas, mas também o uso de veículos automotores, sejam de pequeno porte (carros e motos) ou de maior porte (ônibus e caminhão). A contagem de fluxo se deu em um período de 15 minutos para cada via.

Um artigo foi publicado após a aplicação deste método em 6 vias (evento 7º COLÓQUIO IBERO-AMERICANO PAISAGEM CULTURAL, PATRIMÔNIO E PROJETO em Belo Horizonte (MG)), em que se notou uma disparidade específica em uma das vias. O trabalho publicado foi de grande importância para a percepção da necessidade de aumentar o tamanho da amostra, permitindo a aprimoração e maior refinamento da dissertação. Sendo assim, ampliou-se a amostra em 40 vias na malha urbana de Araguari (MG), em que é possível identificar na imagem abaixo, em que os pontos representam o tipo de via conforme o Mapa de Sistema Viário da cidade (vermelho para estruturais, azul para arteriais, amarelo para coletoras e branco para locais).

Figura 3 – Delimitação dos pontos (em azul) na malha urbana de Araguari (MG)



Fonte: Google Earth (2026), adaptado pela autora

A relação completa das ruas selecionadas é descrita na tabela abaixo.

Tabela 4 – Relação de ruas selecionadas para o estudo com tipologia da via (continua)

R. Publicitário Pedro Alcântara Lopes Resende	LOCAL	Av. Cel. Teodolino Pereira Araújo	ARTERIAL
Av. Dr. Oswaldo Pieruccetti	COLETORA	R. Venceslau Braz	LOCAL
R. Jovina Dorásio	LOCAL	R. Marciano Santos	COLETORA
Av. Calimério Pereira de Ávila	ARTERIAL	Pça. Gaioso Neves	LOCAL
Av. Minas Gerais	ESTRUTURAL	R. Tocantins	LOCAL
Av. Mato Grosso	ESTRUTURAL	Av. Cornélia Rodrigues da Cunha	ARTERIAL
R. Prof. Valter Fernandes	LOCAL	R. Luís Carlos	LOCAL
R. Marcílio Dias	COLETORA	R. José Nocera	LOCAL
R. Guarani	LOCAL	R. das Peróbas	COLETORA

Tabela 5 – Relação de ruas selecionadas para o estudo com tipologia da via (conclusão)

Av. Nossa Sra. Penha	LOCAL	R. Dr. Hugo Águar	LOCAL
R. Modesto Borela	LOCAL	R. Orlando Luís Clemente	LOCAL
R. Violeta	LOCAL	Av. São Paulo	ARTERIAL
Av. Batalhão Mauá	ARTERIAL	R. Manoel Cadima	LOCAL
R. Cel. Póvoa	LOCAL	Av. Brasil	ARTERIAL
R. Expedicionários	LOCAL	R. Antônio Camilo	ARTERIAL
Pça. do Rosário (continuação R. Cel. Filadélfio Lima)	COLETORA	Av. Nicolau Dorázio	COLETORA
R. Daniel Xavier	COLETORA	R. Amazonas	LOCAL
Av. Tiradentes	LOCAL	Av. Maria Abadia da Costa	ARTERIAL
R. Rui Barbosa	LOCAL	R. Maria das Dores Peixoto Faria	LOCAL
Pça. Elmiro Barbosa (continuação R. Virgílio de Melo Franco)	COLETORA	R. Enedina Naves da Mota Machado	LOCAL

Fonte: Mapa de Sistema Viário de Araguari MG (2022), adaptado pela autora.

As vias foram escolhidas aleatoriamente a partir de inserção de pontos pulverizados no Google Earth, com objetivo de ter grande abrangência na malha da cidade. Ao total, as ruas escolhidas representam todas as estruturais da cidade (av. Mato Grosso e av. Minas Gerais), 7 vias arteriais, 8 coletoras e 23 locais.

2.5.4 Pesquisa quantitativa de natureza aplicada (aplicação de questionários)

Embora o censo do IBGE ofereça informações sobre diversas variáveis socioeconômicas, esses dados representam uma média do setor censitário e não possuem informações sobre a origem e destino das viagens relacionadas ao trabalho. Com o objetivo de coletar dados mais individualizados e atualizados, um questionário com 10 perguntas foi aplicado, sendo que o questionário completo leva de 1 a 2 minutos para ser respondido. As perguntas foram:

1. Você trabalha?

a. Sim

- b. Não
- 2. Qual o CEP da sua residência? (Caso não saiba o CEP, pode ser nome da rua e bairro)
- 3. Qual CEP do seu trabalho? (Caso não saiba, pode ser local de trabalho com rua e bairro)
- 4. Qual seu regime de trabalho atual?
 - a. Presencial
 - b. Teletrabalho
 - c. Híbrido
- 5. Com qual frequência você se desloca para o trabalho durante a semana?
 - a. Nenhuma, meu trabalho é 100% home office.
 - b. 1 a 2 vezes por semana
 - c. 3 a 4 vezes por semana
 - d. 5 vezes por semana ou mais
 - e. Raramente se desloca
- 6. Você costuma ir para casa durante o horário de almoço?
 - a. Sim
 - b. Não
 - c. Meu trabalho é home office
- 7. Qual é o principal meio de transporte que você utiliza para ir ao trabalho?
 - a. Não me desloco para trabalhar
 - b. Carro
 - c. Moto
 - d. Ônibus
 - e. Uber/99/carona
 - f. Bicicleta
 - g. A pé
- 8. Você costuma ir sozinho(a) ao trabalho ou dá/recebe carona?
 - a. Vou sozinho
 - b. Ofereço carona regularmente
 - c. Recebo carona regularmente
 - d. Depende do dia, raramente dou ou recebo caronas

9. Caso utilize carro ou moto, em média, quantas pessoas vão com você no mesmo veículo?
- a. Nenhuma, vou sempre sozinho
 - b. 1 pessoa
 - c. 2 pessoas
 - d. 3 pessoas
 - e. 4 pessoas
10. Qual é a sua renda familiar mensal? (com base no salário mínimo atual – R\$ 1.621,00)
- a. Até 1 salário mínimo (até R\$ 1.621,00)
 - b. De 1 a 3 salários mínimos (R\$ 1.621,01 a R\$ 4.863,00)
 - c. De 3 a 5 salários mínimos (R\$ 4.863,01 a R\$ 8.105,00)
 - d. De 5 a 15 salários mínimos (R\$8.105,01 a R\$24.315,00)
 - e. Mais de 15 salários mínimos (acima de R\$ 24.315,00)

Este questionário foi aplicado de forma virtual e presencial através da plataforma Google Formulários. A divulgação virtual se deu pela rede social Instagram através do perfil particular da pesquisadora, além de grupos de WhatsApp que unem os membros da área em questão e presencialmente na cidade.

A mensuração do deslocamento entre a origem e o destino baseou-se no trajeto de menor extensão viabilizado pela plataforma My Maps, da Google. Convém ressaltar que tal parâmetro apresenta uma margem de imprecisão inerente, derivada da escala de detalhamento das informações fornecidas pelos participantes, os quais, em alguns casos, restringiram a localização ao nível do bairro.

Os deslocamentos foram calculados em função do modo de transporte, observando a variação de distâncias entre modais ativos e motorizados. No que tange ao transporte coletivo, a impossibilidade de extração automática das linhas de ônibus levou à adoção dos trajetos de carro como referência. Consequentemente, as distâncias podem apresentar-se subestimadas em relação à realidade operacional das linhas urbanas.

Para os cálculos, considerou-se média nas alternativas que continham variância (ex: 3 a 4 vezes = 3,5). Os dados que se mostraram muito discrepantes, como, por exemplo, respondentes que trabalham como motoristas de aplicativo ou

representantes comerciais (e por isso viajam muito mais quilômetros do que a média do bairro) foram excluídas.

2.6 Cálculo da Eficiência Energética

O gasto energético e emissões foram calculados através de uma adaptação já utilizada por Costa (2022), do método usado por Zahabi et al. (2012) que estimaram a emissão de gases estufa através de uma metodologia inspirada em Barla et al. (2009) e Barla; Miranda-Moreno e Lee- Gosselin (2011). A adaptação de Costa (2022) consiste no fato de que a variável de velocidade média da viagem não foi considerada na equação adaptada devido a difícil obtenção desse dado.

Além desta, outra adaptação foi feita devido a uma falha no questionário aplicado, em que não houve uma pergunta de qual tipo de combustível é utilizado pelos usuários. Dessa forma, considerou-se que para veículos automotores de pequeno porte (carro e motos) o combustível utilizado é gasolina e para ônibus e caminhões, diesel. Esta fragilidade não permite a variância do FE (fator de emissão do combustível).

Portanto, para calcular o GEE (emissão de CO₂ por passageiro), utilizou-se a fórmula

$$GEE = C \times D \times FE$$

Em que:

GEE = emissão de CO₂ por passageiro (kg/passageiro)

C = consumo (l/km)

D = distância viajada (km)

FE = Fator de emissão do combustível.

Conforme Costa (2022), para a gasolina pura, há uma emissão de 2,28 kgCO₂/l, para o diesel puro, 2,6 kgCO₂/l e para etanol puro, 0 kgCO₂/l (devido à reabsorção de CO₂ na produção de cana de açúcar). Considerando a portaria MAPA 75 de 2015 que estabelece uma adição de 27% de etanol na gasolina, o FE final da gasolina cai para 1,66 kgCO₂/l. Nesse mesmo sentido, segundo a resolução 16 de

2018 do CNPE o diesel deve conter 14% de biodiesel em sua composição, o que resulta em um FE final de 2,24 kgCO₂/l. Dessa forma, o FE é dado por:

Figura 4 – Fator de emissão do combustível

	Emissões (kgCO ₂ /km)		
	Ônibus	Moto	Carro
Gasolina	-	0,06	0,14
Diesel	0,013	-	0,19
Etanol	-	0	0

Fonte: INMETRO (2021), IPEA (2011), Reck e Silva ([s.d.]), D'Agosto (2015) APUD Neto (2018), MAPA (2015) e CNPE (2018)

Fonte: Costa (2022).

2.7 Produção e Análise de Material Iconográfico

Com base nos dados coletados nas etapas anteriores, será produzida uma série de mapas temáticos e analíticos utilizando sistemas de informação geográfica (SIG), dados do IBGE e do questionário elaborado, com as seguintes finalidades:

- Mapa origem e destino: representar, por meio de pontos em cores distintas a origem e o destino, com a finalidade de identificar as áreas mais solicitadas como destino.
- Mapa de linhas por modal: indicar o trajeto realizado pelos respondentes do questionário com diferenciação dos modais de transporte escolhidos, com a finalidade de identificar correlação entre distância, trajeto e escolha por modal.
- Mapa de distância por viagem percorrida: representar as distâncias percorridas entre origem e destino com o objetivo de investigar se há desigualdades territoriais com relação ao percurso de trabalho.
- Mapa de vias quentes: estimar a distribuição espacial da emissão de gases poluentes associada ao volume de tráfego.

Esses mapas foram posteriormente analisados por meio de sobreposição cartográfica, buscando inferir correlações espaciais entre variáveis socioeconômicas, intensidade de deslocamento, uso de veículos automotores e emissão de carbono. Com o estabelecimento de padrões espaciais que podem revelar desigualdades na mobilidade urbana e seus impactos ambientais, dá-se atenção para:

- Faixas econômicas com maior impacto ambiental decorrente do uso de veículos;

- Corredores viários com maior incidência de poluição atmosférica.

A análise dos dados foi conduzida com suporte de ferramentas estatísticas (tabelas e cálculos) e geográficas (como QGIS), possibilitando o cruzamento das variáveis e a interpretação integrada dos fenômenos observados.

CAPÍTULO 3 - Aplicação do estudo de caso em Araguari (MG)

3.1 Araguari (MG): atualmente, uma cidade média

Antes mesmo de falar sobre a cidade deste estudo de caso, Araguari (MG), se faz necessário discorrer sobre cidades médias: qual a definição, como se caracterizam, quais complexidades a divergem de uma cidade grande e uma cidade pequena.

De acordo com estudos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), essas cidades costumam ter uma população entre 100 mil e 500 mil habitantes. Contudo, é crucial enfatizar que o critério populacional, apesar de útil, não consegue abranger a complexidade dessas cidades: Scherer e Amaral (2020) argumentam que o critério populacional é insuficiente para definir o papel das cidades médias na rede urbana brasileira, visto que existem outros critérios para avaliar as cidades médias, como as funcionalidades, infraestrutura, governança urbana e aspectos já pesquisados na literatura acadêmica, como padrões de consumo e viagem. Vieira, Roma e Miyazaki (2020) destacam a importância de analisar as cidades médias e pequenas levando em conta as mudanças na estrutura urbana, as novas formas urbanas e as aglomerações que surgem dessas dinâmicas.

Em termos funcionais, as cidades médias se destacam por proporcionarem uma variedade de serviços e atividades econômicas. Elas podem sediar universidades, centros de saúde especializados, redes de comércio e serviços, bem como diversos segmentos industriais. Esta variedade funcional habilita essas cidades a exercer influência sobre as áreas vizinhas, fomentando a integração territorial.

Quanto à infraestrutura, as cidades médias são recorrentemente vistas como intermediárias entre metrópoles e cidades menores, por vezes se deparando com desafios consideráveis. Temas como mobilidade urbana, saneamento básico, habitação e planejamento territorial são frequentes e requerem políticas governamentais específicas. No que tange o foco desta pesquisa como mobilidade

urbana, como visto anteriormente no tópico anterior, metrópoles possuem maior recorrência de metrô, VLTs e uma demanda por transporte coletivo maior, cidades pequenas costumam ter uma recorrência maior com mobilidade ativa e cidades médias costumam ter uma dependência de veículos automotores individuais.

Cidades médias sofrem com algumas dificuldades específicas, como destacam Verona e Barbosa (2019) que, mesmo com progressos legais, como o Estatuto da Cidade, diversas cidades médias ainda enfrentam desafios na aplicação eficaz dos instrumentos de planejamento urbano. Na esfera ambiental, os obstáculos que as cidades médias no bioma Cerrado enfrentam são destacados pela pressão que o agronegócio exerce sobre os ecossistemas naturais (Duarte e Leite., 2019).

Em linhas gerais, as cidades médias surgem como componentes fundamentais para entender a urbanização atual no Brasil, e, apesar de não existir uma definição única para o conceito, é possível reconhecer sua importância na organização da rede urbana nacional. Em muitos casos, as cidades médias exercem funções intermediárias entre os grandes centros metropolitanos e as pequenas cidades, funcionando como núcleos regionais de progresso econômico, social e cultural. Um exemplo prático foi a pesquisa de Nascimento et. al (2023), que conduziram um estudo cartográfico sobre as áreas de influência de 230 cidades médias no Brasil. Os autores sublinham a relevância dessas cidades na estruturação do território nacional e na conexão das redes urbanas.

Para avaliar o grau de interação entre as cidades no momento atual, podemos utilizar as pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre as Regiões de Influência das Cidades (REGIC). Essas pesquisas evidenciam a hierarquia urbana no Brasil por meio das influências que certas regiões exercem ou sofrem, considerando critérios como rede urbana, centralidade, conexão, compra de bens e serviços, e administração pública e privada. Em relação às cidades médias, a maioria delas se enquadra como Capitais Regionais do tipo A, B ou C, precisamente por algumas se sobressaírem mais nos fluxos de transações regionais em comparação com outras (Flora, 2025).

A tabela abaixo demonstra alguns exemplos, em um recorte para o Triângulo Mineiro (MG):

Tabela 6 – Relação entre cidades do Triângulo Mineiro, respectiva classificação pelo REGIC e principais observações da cidade

Cidade	Classificação REGIC 2018	Observações
Uberlândia	Capital Regional B	Principal polo regional do Triângulo Mineiro.
Uberaba	Capital Regional C	Importante centro agroindustrial.
Patos de Minas	Centro Sub-Regional A	Destaca-se na produção agrícola.
Araxá	Centro Sub-Regional B	Conhecida por suas atividades turísticas e industriais.
Ituiutaba	Centro Sub-Regional B	Polo regional com forte presença no setor agrícola.
Patrocínio	Centro Sub-Regional B	Importante na produção de café e outros produtos agrícolas.
Araguari	Centro Sub-Regional B	Cidade com relevância logística e agrícola.
Coromandel	Centro Local	Destaca-se na produção de grãos e minerais.
Prata	Centro Local	Importante na produção agrícola e pecuária.

Fonte: REGIC 2018, baseada nos dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020).

Como visto em tabela, Araguari (MG) é classificada como Centro Sub-Regional B, o que significa que é uma cidade de médio ou pequeno porte, com um papel significativo na estrutura territorial de sua área imediata, podendo servir de modelo para outras cidades próximas, proporcionando acesso a serviços médicos, educacionais, administrativos e comerciais que as cidades menores não possuem. Adicionalmente, cidades nesta categoria têm uma boa conexão com centros maiores, como Capitais Regionais ou Metrópoles, atuando como uma ponte entre grandes centros e cidades menores. Neste contexto, Araguari pode ser considerada um elo intermediário entre centros regionais e localidades menores: é o caso da ponte entre

Uberlândia, classificada como Capital Regional, e outras cidades vizinhas, classificadas como "Centro Local", que são cidades menores, com menor oferta de serviços e exercem menor influência sobre municípios vizinhos.

No parâmetro de população e densidade demográfica, Araguari (MG) é uma típica cidade média brasileira: com 117.808 habitantes, segundo o censo de 2022 do IBGE, mas com uma densidade demográfica espalhada: 43,16 hab/km² (IBGE, 2022). No momento atual, a cidade se encontra com bons parâmetros de infraestrutura urbana, com 95% das vias asfaltadas, 93% de cobertura de rede de esgoto e 100% de iluminação pública (Prefeitura de Araguari, 2024).

Araguari (MG) possui uma localização estratégica, do ponto de vista de logísticas territoriais: é localizada no eixo São Paulo–Brasília, com acesso facilitado por rodovias duplicadas e ferrovias, que é inclusive parte de sua história. Esta cidade possui uma memória ferroviária, visto que o início de seu desenvolvimento se deu à partir das linhas férreas que conectam São Paulo até Minas Gerais, sendo o último ponto da Mogiana (Estação de Memórias, 2025). Posteriormente, a ferrovia foi estendida com a EFG (Estrada de Ferro Goiás) para prosseguir com a conexão ferroviária até o estado de Goiás e hoje, os trilhos, os antigos galpões de manutenção e todo Conjunto Paisagístico da antiga Estação da Estrada de Ferro Goiás é reconhecido como patrimônio municipal e estadual (IEPHA-MG, 2025). A formação urbana de Araguari guarda forte relação com o traçado ferroviário original, que influenciou diretamente o desenho do centro da cidade, posteriormente estruturado em grade ortogonal (Moraes, 2016).

Quanto ao aspecto da geografia regional, Araguari está localizada no Triângulo Mineiro, região sudoeste de Minas Gerais, a uma altitude média de aproximadamente 1.030 metros, com coordenadas aproximadas de 18°39'S, 48°11'W. A cidade integra a mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e microrregião de Uberlândia (IBGE, 2024). Quanto à geomorfologia, o relevo da cidade, de forma predominante, é suavemente ondulado, característico do Planalto do Triângulo Mineiro, o que favorece a ocupação urbana contínua, especialmente na porção central e oeste do território (IBGE, 2024).

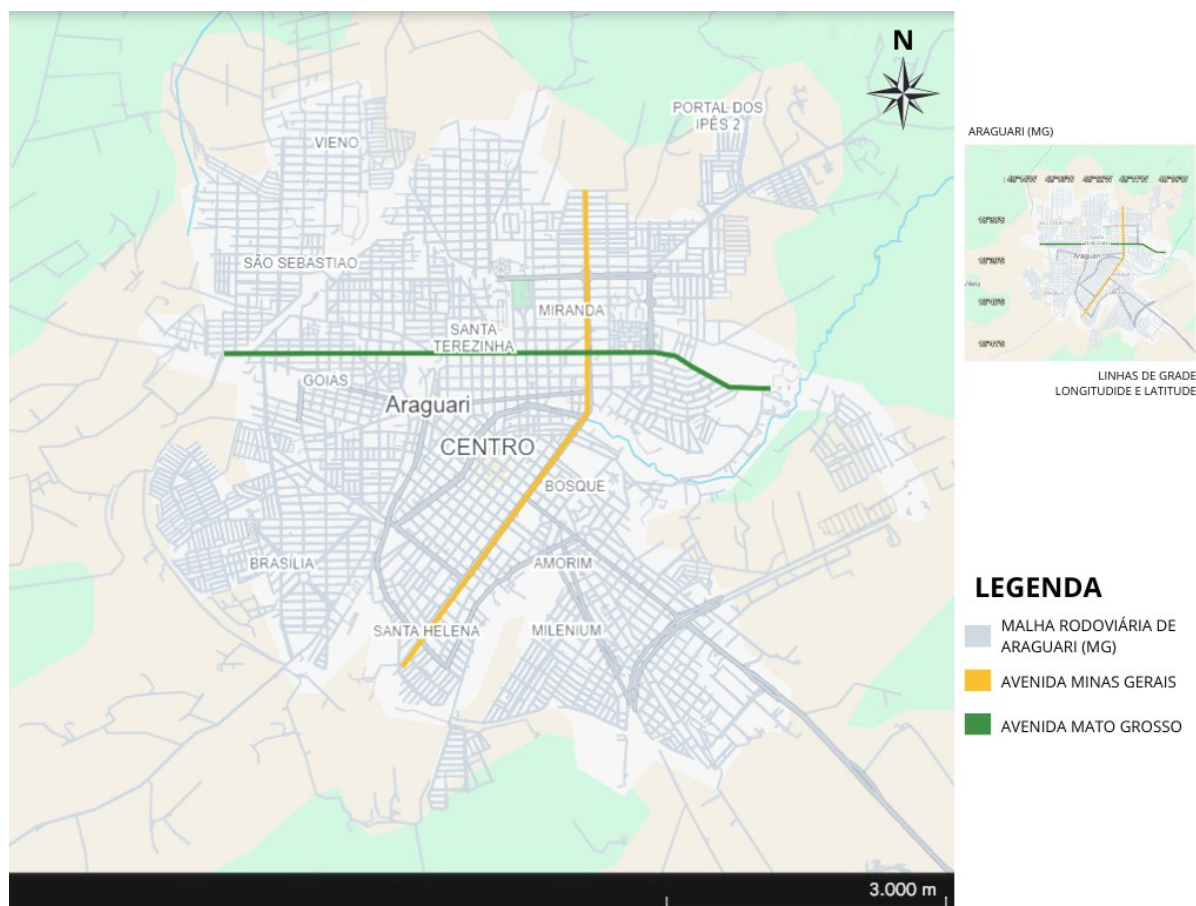
Segundo dados de levantamentos hidrográficos da ANA (Agência Nacional de Águas) e do IBGE, o município está inserido na Bacia Hidrográfica do Paranaíba, sendo o Rio Araguari seu principal curso d'água. Esse rio configura-se como importante condicionante natural do uso e ocupação do solo urbano. De acordo com

Silva et al. (2019), observa-se um padrão de ocupação mais concentrado na área central do município, com expansão orientada para áreas periféricas planas e crescente substituição de terras agrícolas por loteamentos urbanos.

Quanto à forma urbana, estudos demonstram que as cidades médias do interior brasileiro frequentemente se organizam em grades ortogonais articuladas por eixos de transporte, expandindo-se a partir de centros administrativos e econômicos. Monte-Mór (2006) aponta que “muitas cidades médias [...] apresentam padrões espaciais ordenados, organizados em torno de centros administrativos e estruturados por vias férreas ou rodoviárias”. Uma análise de Silva et. al (2022), com base no caso de Montes Claros (MG), revela uma estrutura urbana funcional integrada a eixos principais de transporte, com centralidades articuladas às dinâmicas de expansão periférica.

No que tange à ferrovia como vetor morfológico, Maia (2017) mostra que, em cidades médias do interior brasileiro, a implantação da ferrovia provocou alterações significativas na morfologia urbana, marcando limites físicos e organizando a expansão territorial. Tais características estão presentes em Araguari, cuja estrutura urbana foi claramente influenciada pela ferrovia e, posteriormente, por eixos rodoviários, como ilustra a figura a seguir:

Figura 5 – Figura esquemática da malha urbana consolidada de Araguari (MG), com destaque ao desenho ortogonal



Fonte: Adaptado pela autora, de GOOGLE EARTH, 2025.

A mobilidade urbana de Araguari (MG) é majoritariamente individual e automotora. Segundo dados da Secretaria Nacional de Trânsito, a frota de veículos particulares da cidade vem crescendo, com um destaque de 2019 para os anos subsequentes, possivelmente devido à pandemia COVID-19, visto que no período, o contato coletivo foi reduzido para reduzir as transmissões. Na tabela abaixo, estão relacionados o total de veículos, os automóveis particulares, e os automóveis sob duas rodas (motocicletas, motonetas e ciclomotores), com a finalidade de uma análise sobre o crescimento da frota araguarina de veículos de passeio.

Tabela 7 - Relação da frota total automotora de Araguari (MG) e veículos de passeio individuais, entre os anos de 2019 e 2025

Ano Referência	Total Veículos	Carros	Veículos automotores sob 2 rodas
2025	97.884	45.589	29.345
2023	94.687	44.426	28.629
2021	90.654	43.181	27.488
2019	85.726	40.953	26.717

Fonte: estatísticas da frota de veículos por municípios pelo Ministério dos Transportes. Tabulada pela autora.

O aumento percentual, segundo Gitman (2010), é um indicador amplamente utilizado na análise econômica e financeira, permitindo mensurar variações relativas entre dois períodos de tempo distintos. Com base na fórmula, o cálculo pode ser dado por:

$$\text{Crescimento (\%)} = [(Valor\ final - Valor\ inicial) \div Valor\ inicial] \times 100$$

Dessa forma, o crescimento de 14,17% da frota total de veículos de 2019 para 2025 comparado com o aumento do número de veículos de passeio individual de 10,73% (contabilizando carros, motocicletas, motonetas e ciclomotores) registrados em Araguari, sugere uma manutenção da tendência de expansão da motorização individual nas cidades médias do interior. Ainda que o crescimento da frota total seja ligeiramente superior, o avanço contínuo dos meios de transporte individuais indica uma consolidação desse padrão de mobilidade urbana.

Algumas motivações podem ser as principais apontadas para o fenômeno da individual e automotora em Araguari: a mobilidade urbana é estruturada de maneira que favorece o transporte individual motorizado, especialmente carros e motocicletas, em detrimento do transporte coletivo e modos sustentáveis (Freitas, 2010). Na época desta pesquisa de Freitas (2010), o autor destaca que a infraestrutura para bicicletas e pedestres era precária, com pouca integração entre políticas públicas de transporte e uso do solo urbano; de fato, ainda há baixa integração entre distintos modais de

transporte, mas alguns quilômetros de ciclovias e ciclofaixas foram implantadas na cidade, principalmente em avenidas, como a Avenida Teodolino Pereira de Araújo, Avenida Cornélia Rodrigues da Cunha e Avenida Batalhão Mauá. No entanto, não há conexão efetiva entre as ciclovias e ciclofaixas, sendo recorrente a disputa de espaço entre ciclistas e veículos.

Além disso, a oferta limitada e a baixa eficiência do transporte coletivo em Araguari contribuem para o aumento da motorização individual. Isso agrava a exclusão social, pois os deslocamentos se tornam caros e restritivos para populações com menor poder aquisitivo (Freitas e Ferreira, 2011). Houve também um momento em que, o crescimento dos serviços de mototáxi em cidades médias do Triângulo Mineiro, como Araguari, poderia refletir a carência de transporte público acessível e eficaz, sendo a moto uma resposta informal e individualizada à demanda por mobilidade (Almeida, 2015). Atualmente, observa-se que a resposta informal e individualizada dos mototáxis perdeu espaço, em paralelo ao avanço do processo de uberização, cada vez mais presente nas cidades brasileiras. No entanto, essa dinâmica demanda investigação específica em estudos futuros.

A cidade de Uberaba apresenta um processo de fragmentação socioespacial associado à sua reestruturação urbana, conforme apontado por Oliveira e Silva (2019). Em Franca (SP) e Uberaba (MG), Alvarez (2021) evidencia como os desafios à sustentabilidade urbana estão vinculados à forma urbana dispersa e à ocupação desordenada dos centros urbanos. Silva (2017) destaca que a mobilidade nas cidades médias brasileiras tem sido marcada pela priorização do transporte individual, especialmente motocicletas, em detrimento de modos sustentáveis, o que sugere um modelo pouco alinhado às diretrizes de mobilidade urbana sustentável. Embora Araguari não seja diretamente abordada por esses estudos, observa-se que compartilha características similares, como baixa prioridade no transporte coletivo e ausência de políticas integradas para modos sustentáveis.

Quanto ao uso do solo, a malha urbana espalhada de Araguari condiciona deslocamentos mais longos e recorrentes para atividades cotidianas, como trabalho, consumo e lazer. Segundo Oliveira (2016), há concentração de espaços livres e áreas de lazer no centro urbano, contrastando com a carência desses equipamentos nas regiões periféricas, o que compromete a equidade socioespacial. Além disso, conforme discutem Araújo e Soares (2011), a inserção do capital agrícola no município gerou novas espacialidades urbanas, com a instalação de

produção de café, soja e outros grãos. O setor público também tem expressão relevante na composição econômica municipal. Segundo o IBGE, o PIB per capita de Araguari em 2021 foi de R\$ 49.322,18, valor próximo ao de outras cidades do Triângulo Mineiro, mas abaixo dos principais polos regionais. A economia da cidade é puxada pelo agronegócio e setor público, com renda per capita moderada, diversificação industrial restrita e forte presença de microempregos — cenário compatível com uma estrutura econômica menos robusta em comparação aos grandes centros regionais. Além disso, no censo de 2022 do IBGE, é apontado o salário médio mensal dos trabalhadores formais na cidade, que é de 2,2 salários mínimos, média similar à de algumas cidades vizinhas do Triângulo Mineiro, como Uberlândia, Tupaciguara e Indianópolis (IBGE, 2022).

Quanto à população araguarina, a pirâmide etária da cidade apresenta estreitamento da base jovem e alargamento no topo (população idosa), revelando envelhecimento populacional, cenário típico de regiões em transição demográfica avançada. Essa transformação impacta diretamente os sistemas de saúde, previdência e serviços urbanos (Carvalho e Rigotti, 2015). Um dos motivos desse fenômeno pode ser devido a migração seletiva, que tem contribuído para o envelhecimento da população araguarina, visto que muitos jovens se deslocam para cidades maiores como Uberlândia e Goiânia, enquanto os idosos permanecem, elevando a média etária local (Myrrha, 2014).

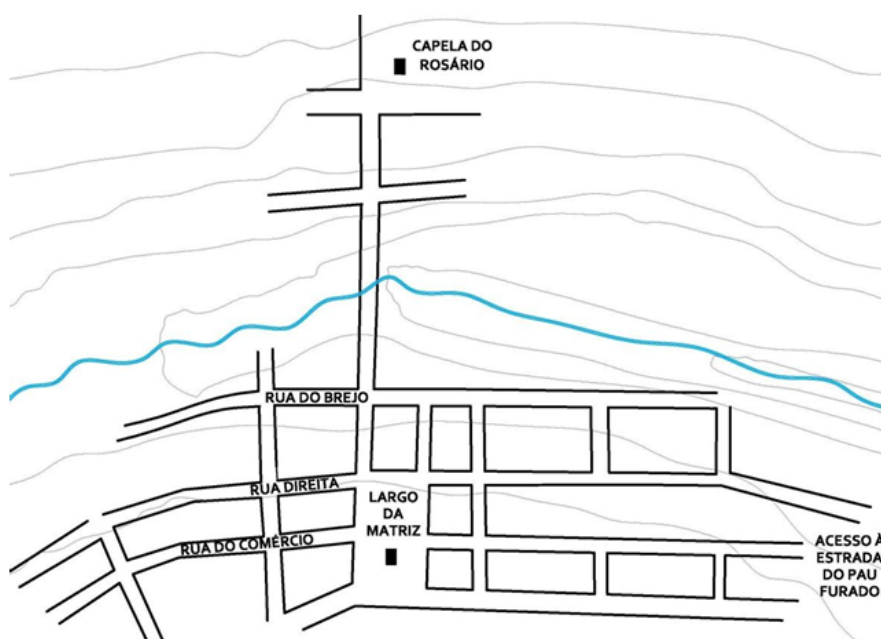
Segundo Guimarães e Silva (2020), o processo de envelhecimento populacional progressivo, que se intensificou após 2010, é resultado da queda nas taxas de fecundidade e aumento da longevidade. Esse fenômeno tem sido observado em diversas cidades médias do Triângulo Mineiro, revelando alterações significativas na pirâmide etária local. De acordo com os dados do Censo Demográfico de 2022, a estrutura etária de Araguari é marcada por predominância da população adulta entre 25 e 49 anos, seguida de crescimento nas faixas acima de 60 anos. Isso reforça o perfil demográfico em transição, com implicações diretas para o mercado de trabalho, políticas de qualificação e previdência. Adicionado a isso, a taxa de fecundidade em Araguari já está abaixo do nível de reposição populacional, indicando tendência de decréscimo populacional a longo prazo e desafios para a renovação da força de trabalho, considerando que a queda acentuada no crescimento natural, devido à redução contínua da fecundidade, fez da migração um elemento fundamental na redistribuição da população brasileira (Carvalho e Rigotti, 2015).

Apesar dos indícios de dados sobre empregabilidade e do parâmetro da mobilidade urbana de Araguari, não se sabe atualmente quais são os comportamentos de viagem casa-trabalho da população mais ativa no mercado, que é a faixa entre 16, que data o início de vivências empregatícias, como jovem aprendiz, por exemplo, até 65, seguindo as novas normas de aposentadoria estipuladas pelo INSS (Instituto Nacional do Seguro Social), que irão alterar as exigências a cada ano até 2031, estipulando idade mínima para aposentadoria de 62 para mulheres e de 65 para homens.

3.2 Características morfológicas e urbanas de Araguari

Quanto ao desenho urbano da cidade, no que se diz respeito intrinsecamente à malha rodoviária, Araguari (MG) se mostra com um padrão já reconhecido no triângulo mineiro: a malha xadrez. Conforme Oliveira (2016), o marco da cidade se mostra na centralidade entre a Capela do Rosário e o Largo da Matriz, sendo cortados pelo brejo. Não obstante, no croqui elaborado por Oliveira (2016), é possível notar a malha xadrez que se formava, de forma embrionária, no centro da cidade.

Figura 6 – Croqui do núcleo inicial da cidade de Araguari (MG)



Fonte: Oliveira, Lucas Martins de. (2016)

As primeiras documentações técnicas existentes da malha de Araguari (MG) são apontadas por Peixoto e Vieira (2021), em que, segundo as autoras, a cidade contou com planejamentos graduais de ocupação, com um planejamento urbanístico desde os primórdios do século XIX. De acordo com o Arquivo Histórico e Museu “Dr. Calil Porto”, o registro técnico de planta da cidade mais antigo é a planta confeccionada em 1924. Apesar de não encontrada, a primeira planta confeccionada para a cidade foi elaborada por Achilles Widulick, em 1895 (Peixoto e Vieira, 2021). Na imagem abaixo, é possível identificar o padrão homogêneo da malha xadrez presente em Araguari (MG), que, embora haja diferenciações nas dimensões de algumas quadras, o padrão xadrez permanece como desenho majoritário.

Figura 7 – Planta da cidade de Araguari, de 1924



Fonte: Arquivo Histórico e Museu “Dr. Calil Porto”.

Em 1948, há o registro técnico da ampliação da malha rodoviária da cidade, sendo o levantamento realizado em 1944. Neste período, conforme aponta Peixoto e Vieira (2021), houve um aumento de tráfego de veículos automotores nas ruas araguarinas, ocupando lugar das carrocerias de cavalos e carros de boi. A cultura rodoviarista já se fazia presente, mas o primeiro registro de veículo automotor na cidade é apontado por Mameri (1988), relatado um Ford em 1913.

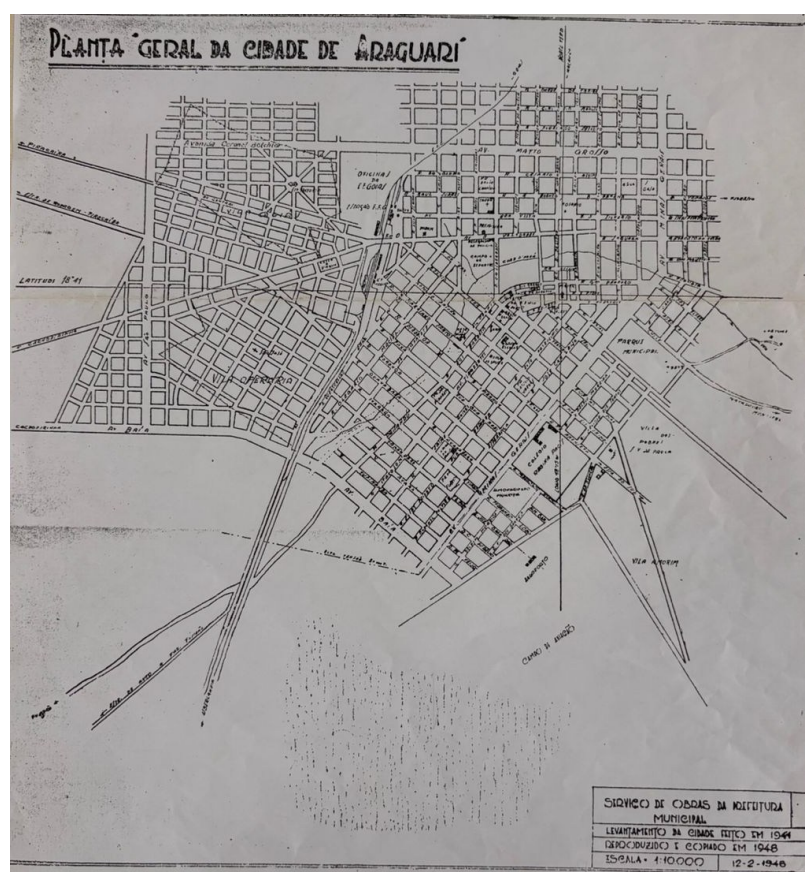
Um trecho retirado do Jornal Araguari (1924) retrata o pensamento da época, quanto a presença de veículos automotores na cidade:

“(...) Apesar de não serem perfeitas nossas ruas, alguns chauffers sentem-se possuídos pela velocidade. E os seus automóveis andam desfilados pelas ruas, fazendo levantar turbilhões de pó, constituindo uma ameaça para o descuidoso transeunte. Há poucos dias, em frente à nossa redação um automóvel esteve a pique de atropelar uma creança que guiava uma carretinha de lenha (...).

(Jornal Araguari, MG: 25 de maio de 1924, ano XXXI, n. 1303)

Uma peculiar informação levantada ainda, por Peixoto e Vieira (2021) é de que, nas primeiras décadas do século XX, a cidade de Araguari irrigava as ruas no período de estiagem, pois com a falta de chuva, as moradias ficavam com poeira avermelhada devido aos fortes ventos.

Figura 8 – Planta geral da cidade de Araguari, de 1948



Fonte: Arquivo Histórico e Museu “Dr. Calil Porto”.

Apesar das significativas larguras de ruas e avenidas de Araguari (MG), apenas ao final da década de 30 que a infraestrutura da cidade foi melhorada, com retificação de alinhamento, remodelação de praças e macadamização das vias (Peixoto e Vieira, 2021). Paralelamente aos avanços de melhorias na infraestrutura urbana, houve o fascínio pelas fotografias aéreas da cidade, que inclusive ilustram o crescimento gradativo da cidade.

Tabela 8 – Imagens aéreas em décadas distintas

 Imagem aérea de 1935, fotografada por Geraldo Vieira. Fonte: Arquivo Histórico e Museu “Dr. Calil Porto”.	 Imagem aérea da década de 40, fotografada por Geraldo Vieira. Fonte: Arquivo Histórico e Museu “Dr. Calil Porto”.
 Imagem aérea da década de 50, fotografada por Geraldo Vieira. Fonte: Arquivo Histórico e Museu “Dr. Calil Porto”.	 Imagem aérea da década de 60, fotografada por Geraldo Vieira. Fonte: Arquivo Histórico e Museu “Dr. Calil Porto”.

Fonte: Arquivo Histórico e Museu “Dr. Calil Porto”. Adaptado pela autora.

Para aprofundar nos estudos de fenomenologia do trajeto, parte desta dissertação foi publicada, como uma espécie de “estudo piloto” para averiguar a aplicabilidade e robustez dos métodos propostos. Com o objetivo de tratar da fenomenologia do trajeto e identificar a lisura da paisagem como redutora de métodos

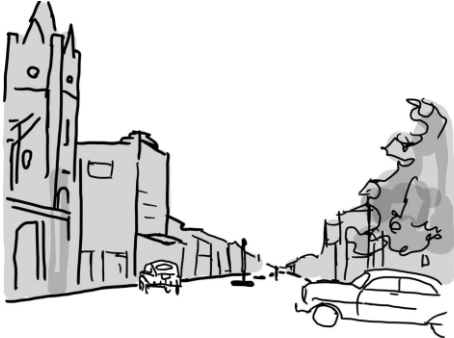
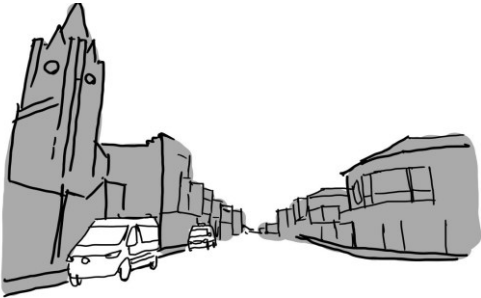
ativos de locomoção e barreiras invisíveis à permanência, propõe-se uma contagem de fluxo veicular intermitente e sazonal, em três distintas ruas na cidade de Araguari. A contagem de fluxo veicular é definida como a coleta sistemática de dados quantitativos sobre a passagem de veículos em um ponto específico da infraestrutura viária durante um intervalo de tempo determinado, que neste caso, se aplica de 15 minutos em cada via. De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), o levantamento de dados de tráfego é o estágio inicial para gerar conhecimento das características do movimento de veículos e pedestres (DNIT, 2006).

A paisagem urbana em Araguari (MG) se alterou conforme a passagem dos anos, no entanto, algumas vias se mostraram cada vez mais convidativas para carros do que para pedestres. Fruto de um pensamento rodoviarista, a Avenida Tiradentes é prova desse comportamento. Abaixo, a tabela contém um estudo do perfil urbano ao longo dos anos da Avenida Tiradentes: inicialmente, se vê uma avenida com canteiro central com estrutura para pedestre e vegetação, mas o canteiro central se estreita cada vez mais ao passar dos anos, dando lugar apenas para o asfalto e carros, como nos dias atuais.

Tabela 9 – Estudo histórico da paisagem da Av. Tiradentes em Araguari (MG) (continua)

	
Fotografia da Avenida Tiradentes, registrada na década de 30 por Geraldo Vieira. Fonte: Arquivo Histórico e Museu “Dr. Calil Porto”.	Estudo gráfico da década de 30. Em sombras escuras, destacam-se o canteiro central, arborização e edificações, em contraste com fundo branco de ruas pavimentadas e automóveis. Elaborado pela autora.

Tabela 10 – Estudo histórico da paisagem da Av. Tiradentes em Araguari (MG) (conclusão)

 Fotografia da Avenida Tiradentes, registrada na década de 50 por Geraldo Vieira. Fonte: Arquivo Histórico e Museu “Dr. Calil Porto”.	 Estudo gráfico da década de 50. Em sombras escuras, destacam-se o canteiro central reduzido, arborização e edificações, em contraste com fundo branco de ruas pavimentadas e automóveis. Elaborado pela autora.
 Fotografia da Avenida Tiradentes, registrada na década de 90 por Geraldo Vieira. Fonte: Arquivo Histórico e Museu “Dr. Calil Porto”.	 Estudo gráfico da década de 90. Em sombras escuras, destacam-se um resquício de canteiro central, ausência de arborização e presença de edificações, em contraste com fundo branco de ruas pavimentadas e automóveis. Elaborado pela autora.
 Fotografia da Avenida Tiradentes, registrada em 14/03/2026. Fonte: a autora.	 Estudo gráfico de 2026. Em sombras escuras, destacam-se a ausência de canteiro central, arborização e presença de edificações laterais. Elaborado pela autora.

Fonte: descrito em tabela. Tabela adaptada pela autora.

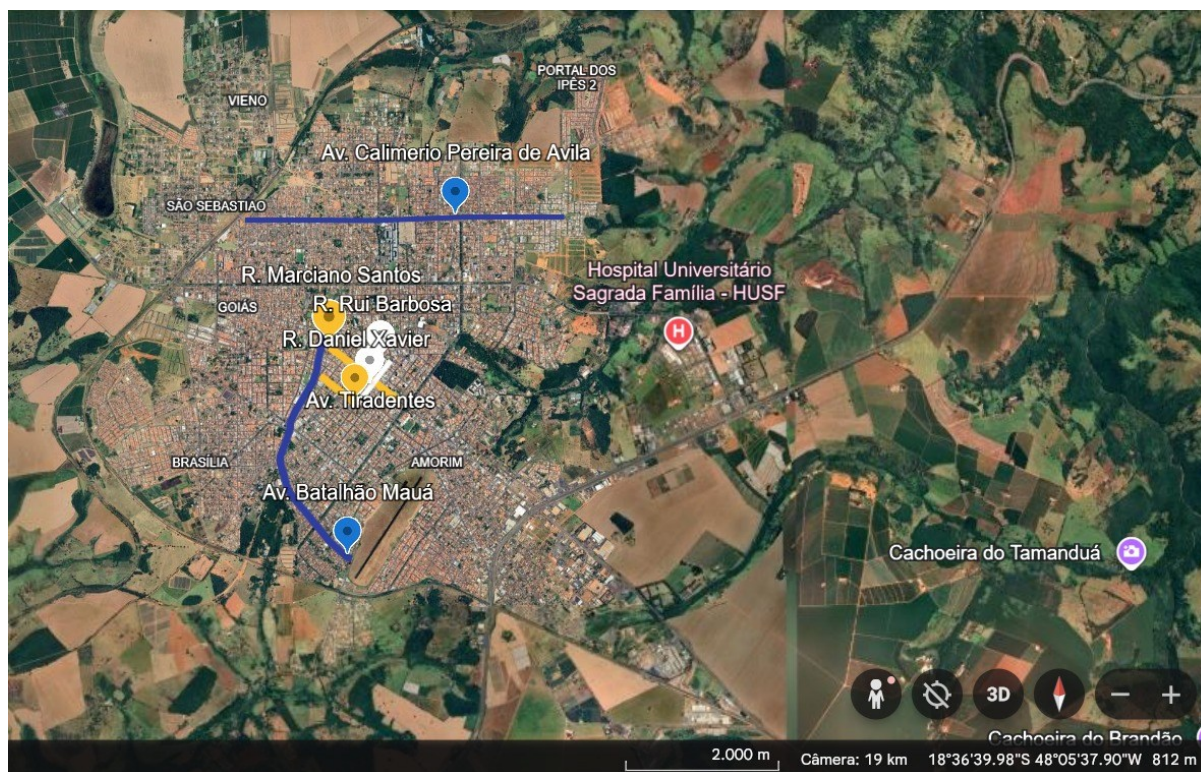
Com os estudos gráficos e ilustrativos na tabela acima, percebe-se que a cultura rodoviarista toma o espaço do pedestre ao longo das décadas: na década de 30, a avenida Tiradentes se mostra com um canteiro central, incluindo mobiliário urbano (bancos, iluminação), espaço para caminhabilidade e arborização urbana. No entanto, este cenário é tomado por automóveis ao passar dos anos, como visto na década de 50 e 90: o canteiro central é estrangulado, reduzido à uma pequena faixa verde que não contém mobiliário urbano, arborização e espaço para pedestre. Na atualidade, a avenida se mostra como o refinamento do padrão rodoviarista: ainda mais carros presentes, o espaço para pedestre reduzido à uma faixa elevada para travessia e mais uma vez, sem arborização na avenida.

Esse tipo de padrão na paisagem urbana pode ser interpretado como a falta de “rugosidades” que Milton Santos refere em seu livro “A Natureza do Espaço”, em que o autor retrata o ambiente urbano como um ambiente em potencial para permanências com suas rugosidades ou suas não-permanências, dando destaque às lisuras. No caso da avenida Tiradentes, o fator das mudanças é percebido na movimentação dos transeuntes: há o vai e vem de pedestres, mas como um corredor cheio de lisuras, não há permanência, pois não há convite para tal.

Apesar da contagem de fluxo veicular ser frequentemente associada à busca da identificação de velocidades, neste trabalho o intuito é distinto: aqui, se busca averiguar a quantidade de cada tipo de transporte utilizado em determinada via. Em paralelo à fenomenologia do trajeto, este método poderá contribuir para a análise da via, suas características, estruturas e itens disponíveis (mobiliário urbano, estruturas como ciclofaixa ou ciclovia, arborização, iluminação, entre outros).

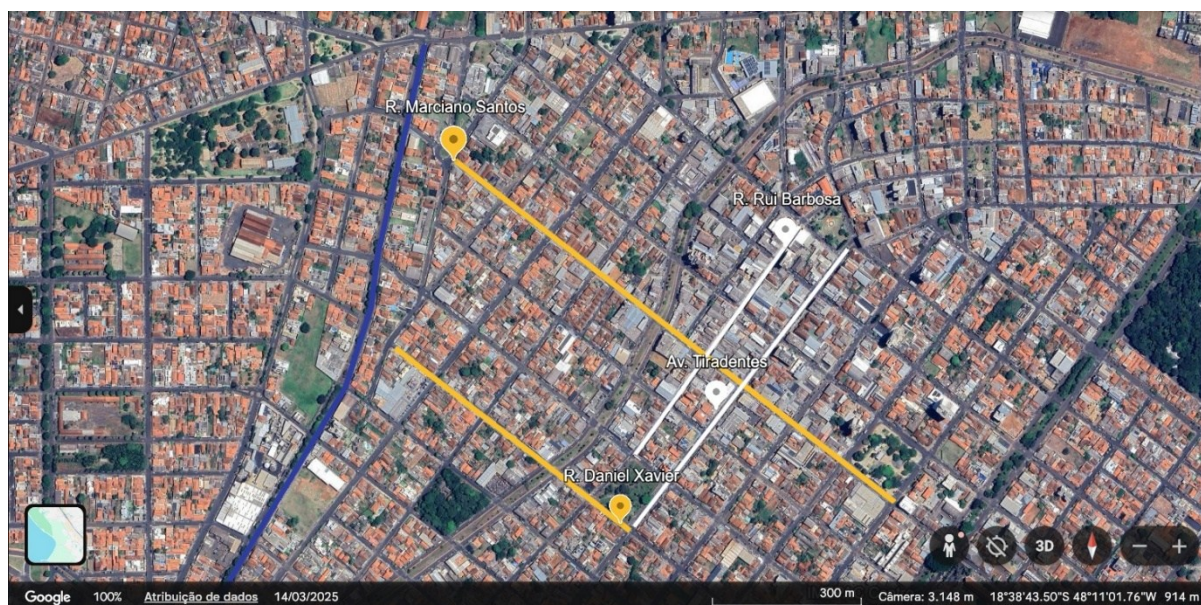
Para tanto, houve aplicação de variabilidade entre vias arteriais, coletoras e locais, sendo as vias selecionadas para contagem veicular: avenida Batalhão Mauá (arterial), avenida Calimério Pereira de Ávila (arterial), rua Daniel Xavier (coletora), rua Marciano Santos (coletora), avenida Tiradentes (local) e rua Rui Barbosa (local). As vias selecionadas são demonstradas nos mapas abaixo, seguindo a coloração padrão do zoneamento da cidade de Araguari (MG), em que as vias arteriais são ilustradas na cor azul, as vias coletoras por sua vez são representadas na cor amarelo e as vias locais, na cor branco. Além disso, os ícones de localização representam o local específico onde a contagem de fluxo foi realizada.

Figura 9 – Vias selecionadas para aplicação do método de contagem de fluxo



Fonte: Google Earth (2026), adaptado pela autora.

Figura 10 – Mapa com zoom aproximado das vias centrais



Fonte: Google Earth (2026), adaptado pela autora.

A aplicação do método ocorreu no dia 23 de março de 2026, a tabela abaixo demonstra os achados.

Tabela 11 – Quantitativo da contagem de fluxo veicular

Tipo de deslocamento	Av. Batalhão Mauá	Av. Calimério Pereira de Ávila	Rua Daniel Xavier	Rua Marciano Santos	Av. Tiradentes	Rua Rui Barbosa
A pé	3	0	11	5	11	80
Bicicleta	7	9	4	6	3	2
Moto	21	57	46	44	24	16
Carro	88	170	74	81	69	41
Ônibus	2	0	0	0	0	0
Caminhão	12	14	2	1	0	0

Fonte: SILVA, C. B. (2026)

Para a avenida Batalhão Mauá, o maior percentual de deslocamento é de carros: dos 133 deslocamentos contabilizados, o carro de passeio representa 66,1%. Os outros dois tipos de deslocamento mais recorrentes foram com o uso de moto (15,7%) e caminhão (9%). Ao contabilizar deslocamento ativo em contraste com o transporte motorizado, a avenida Batalhão Mauá se mostra com deslocamentos predominantes com uso de veículos automotores, com aproximadamente 92,5%. Os deslocamentos ativos (a pé e bicicleta) contabilizam juntos, apenas 7,5%. Apesar desta via ter ciclofaixa, os achados não foram altos para bicicletas.

A outra via arterial, avenida Calimério Pereira de Ávila foi a via com maior registro nos 15 minutos de contagem: ao todo, foram 250 registros, sendo significativa a diferença entre pedestres e carros. O transporte ativo foi apenas visto com bicicleta, visto que não houve registro de pedestre, e portanto, contabilizando apenas 3,6%, um percentual baixo apesar desta via ter ciclofaixa. O percentual de carros foi de 68%, e o número de caminhões também chama atenção, com quase 1 caminhão por minuto. O comportamento desta via demonstra que não há chamativos para a caminhabilidade, e pode ser atribuído pelo grande fluxo veicular, uma vez que a via contém arborização, ciclofaixa e uma praça localizada próxima de onde a contagem foi realizada.

Partindo para as vias coletoras, a rua Daniel Xavier não obteve registros de passagem de ônibus, mas foi similar quanto à porcentagem de deslocamentos com

automotores, comparada às vias arteriais. Dos 137 registros, unindo o percentual de moto (32,1%) e de carros (59,1%) o contraste entre deslocamentos ativos e dependência pelo veículo automotor também se mostrou muito similar com as avenidas arteriais, sendo aproximadamente 91,2% de deslocamentos não ativos e apenas 8% de deslocamentos ativos.

A avenida Tiradentes, antes previamente documentada acerca da evolução do perfil de sua via, não apresentou deslocamentos de ônibus e de caminhão. No entanto, o perfil rodoviarista é presente na via: dos 107 registros, 86,9% são de transporte motorizado, enquanto 13,1% são de movimentações ativas. Apesar do percentual de transporte ativo ser corriqueiramente maior que as demais vias, deve-se considerar que o total de registros também foi corriqueiramente menor, apresentando uma relação de propriedades inversamente proporcionais.

A rua Rui Barbosa foi a via com mais distinção entre as demais: com calçadas largas e estreitamento da faixa de rolamento, os deslocamentos ativos foram predominantes. Dos 139 registros, 59% foram de deslocamentos ativos, sendo 80 registros exclusivamente de pedestres. Consequentemente, a taxa de deslocamentos com veículos automotores foi reduzida, com um total de 41%. É possível associar o padrão invertido com o tipo de estrutura da via: a calçada alargada possui potencial de ser mais convidativa do que uma calçada estreita, sem espaço para o transeunte passar.

A despeito do caráter predominantemente quantitativo da contagem de fluxo veicular, este método, quando aliado às variáveis de Ewing e Handy (2009), converte-se em um instrumento capaz de correlacionar o fenômeno da 'fluidez' urbana com a lisura do espaço. Tal abordagem permite analisar os ritmos espaciais que fundamentam a experiência fenomenológica, onde o tempo é percebido para além de uma sucessão cronológica, tornando-se vivência subjetiva do trajeto. Dessa forma, a síntese dessa aplicação metodológica para as vias em estudo encontra-se apresentada abaixo.

Tabela 12 – Percepções das 6 vias iniciais estudadas (continua)

 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na avenida Batalhão Mauá (Araguari - MG)	Razoável à baixa complexidade devido à pouca diversidade de estilos arquitetônicos, mas contém sinais de mobiliário urbano (precário), presença de árvores e sinalização na via (ciclofaixa pintada). Baixa transparência, com pouca permeabilidade dos fechamentos laterais. Razoável à média escala humana, pois apesar da via ser larga para pedestre, contém arborização e mobiliário urbano. Médio grau de confinamento, há possibilidade de observância do céu, mas a presença de árvores e edificações proporcionam certo confinamento. Baixa imageabilidade, não há presença de marcos ou elementos singulares: a paisagem é facilmente comparável a outras paisagens de cidades médias.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na avenida Calimério Pereira de Ávila (Araguari - MG)	Baixa complexidade, pois há baixa diversidade de fachadas, não há mobiliário urbano, baixa diversidade de contextos sociais. Baixo nível de transparência, não há possibilidade de perceber atividade humana além dos limites da rua. Baixo nível de escala humana, pois a proporção da via é larga em comparação à altura dos edifícios, e, apesar de conter arborização, não se cria relação com pedestre. Baixo grau de confinamento: se vê muito do céu, a copa das árvores não cria sensação de confinamento, há presença de árvore predominantemente no canteiro central e além disso, a proporção da via é demasiadamente grande em relação aos edifícios. Baixa imageabilidade, sem presença de edifícios históricos, marcos ou elementos singulares.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Daniel Xavier (Araguari - MG)	Média complexidade, há relativa diversidade de fachadas, presença de ornamentação, de paisagismo e de mobiliário urbano. Razoável a médio nível de transparência, pois os edifícios permitem a observância de atividade humana para além da via, com aberturas e configuração de portões (semiabertos). Médio grau de escala humana; apesar desta via ser coletora, não é uma via larga e a calçada possui largura confortável para pedestres; além disso, há presença de paisagismo e mobiliário urbano. Razoável grau de confinamento: em um lado da via se vê muito do céu, enquanto do lado direito, as copas das árvores criam um grau de confinamento. Razoável imageabilidade: a praça (à direita da via) permite certa compreensão da forma, possibilitando o transeunte memorizar a paisagem local.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Marciano Santos (Araguari - MG)	Razoável à baixa complexidade, pois contém certa diversidade de fachadas, mas não há ornamentação pública, existe presença de árvore extremamente pontual e não há mobiliário urbano. Razoável à baixa transparência: há aberturas nas fachadas como janelas e portas em vidro, mas a capacidade de observar a atividade humana é baixa. Razoável à baixa escala humana: o único ponto positivo é a relação proporcional entre largura da via com os edifícios; não há grande proximidade e conforto entre indivíduo e cidade, pois não há mobiliário urbano, diversidade com paisagismo e muitos detalhes arquitetônicos. Baixo grau de confinamento e de imageabilidade: se vê muito do céu, os edifícios são relativamente baixos e não proporcionam relativa compreensão da cidade, sendo uma via dificilmente memorável.

Tabela 13 – Percepções das 6 vias iniciais estudadas (conclusão)

 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na avenida Tiradentes (Araguari - MG)	Razoável complexidade com distintas fachadas e elementos visuais, mas não há ornamentação pública, paisagismo ou mobiliário urbano. Razoável transparência, com possibilidade de perceber atividade humana para além da via, com aberturas nos edifícios. Baixo para escala humana, em que proporção da via é larga em relação aos edifícios e, além disso, não apresenta mobiliário urbano e paisagismo. Baixo grau de confinamento: considera-se esta a via mais “seca” das vias estudadas, pois a proporção da largura da via é muito maior que a altura dos edifícios; além disso, a presença de vegetação é baixa e não possui copa larga, portanto não oferece cobertura vegetação. Apesar de não conter grandes marcos, considerou-se de razoável à baixa imageabilidade, pois, a seca paisagem oferece certa distinguibilidade da via, sendo um padrão diferente das demais vias estudadas.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Rui Barbosa (Araguari - MG)	Médio a satisfatório nível de complexidade devido à variabilidade de elementos visuais, fachadas distintas (lado esquerdo da via) e presença de ornamentação e mobiliário urbano; além disso, há presença de distintos estilos e épocas arquitetônicas (vide edifício eclético ao fundo e, ao lado, traços modernistas). Razoável à média transparência, em que o lado esquerdo da via apresenta aberturas entre janelas, portas e elementos em vidro. Médio nível sobre escala humana, em que a via apresenta mobiliário urbano e uma proporção mais adequada para o pedestre em relação à calçada/largura da via. Médio grau de confinamento, em que apesar de não conter árvores, a relação da altura dos edifícios com a largura da via permite certa percepção de confinamento ao transeunte. Razoável imageabilidade, pois há presença de edifícios marcantes que permitem a memorização da via.

Fonte: SILVA, C. B. (2026)

Para as definições da escala de percepções, adotou-se uma escala de 1 a 5, em que usa-se o termo “baixo” para 1, “razoável” para 2, “médio” para 3, “satisfatório” para 4 e “alto” para 5. Nota-se que das vias estudadas, nenhuma apresentou alto nível para nenhuma das percepções. Ao adotar cinco variáveis de percepção, a pontuação máxima de cada via é de 25 pontos, representando uma via ideal para o transeunte e por consequência, uma via com características convidativas à permanência e à locomoção de modo ativo. A tabela abaixo correlaciona as vias e níveis de percepções analisados.

Tabela 14 – Definição quantitativa das percepções das 6 vias iniciais estudadas

Variáveis de Percepção	Av. Batalhão Mauá	Av. Calimério Pereira de Ávila	Rua Daniel Xavier	Rua Marciano Santos	Av. Tiradentes	Rua Rui Barbosa
Complexidade	1,5	1	3	1,5	2	3,5
Transparência	1	1	2,5	1,5	2	2,5
Escala humana	2,5	1	3	1,5	1	3
Confinamento	3	1	2	1	1	3
Imageabilidade	1	1	2	1	2	2
Pontuação final da via	9	5	12,5	6,5	8	14

Fonte: SILVA, C. B. (2026)

Nota-se que todas as vias estudadas estão longe da pontuação final de uma via ideal para o pedestre. Cabe ainda para essa análise, correlacionar essa pontuação com a contagem de fluxo veicular, buscando investigar se as percepções da via são de fato potencializadores para a escolha do modal de transporte.

Iniciando com as vias arteriais avenida Batalhão Mauá (36% da pontuação ideal), e avenida Calimério Pereira de Ávila (20% da pontuação ideal), percebe-se que este tipo de via não convida o transporte ativo, apesar de oferecer estrutura para tal. Com calçadas de largura reduzida em relação à largura da via, as vias arteriais apresentaram grande aderência ao transporte motorizado, com 92,48% do total dos registros para a avenida Batalhão Mauá e 96,4% para a avenida Calimério Pereira de Ávila. A grande porcentagem de locomoção por veículos motorizados não é a única que chama atenção: as duas avenidas foram as mais utilizadas por carros e caminhões, em um comparativo com o restante.

As vias coletoras estudadas (rua Daniel Xavier e rua Marciano Santos) possuem pontuação distinta entre si, mas comportamentos de fluxo semelhantes uma com a outra. Nota-se que a rua Daniel Xavier, que atingiu 50% da pontuação ideal, obteve mais registros de deslocamentos à pé (12,45% do total da via) do que a outra coletora estudada (3,64% de deslocamentos a pé). No entanto, tanto a rua Marciano

Santos quanto Daniel Xavier obtiveram um padrão semelhante às vias arteriais quanto à porcentagem de transporte automotor utilizado: na rua Marciano Santos, 80,29% da contagem de fluxo é motorizada, o que reflete em sua baixa pontuação das percepções desta via (apenas 26%), enquanto a rua Daniel Xavier, apesar de obter uma pontuação maior, obteve taxa de motorização ainda maior, com 89%.

As ruas locais apresentaram padrões de deslocamento completamente distintos entre si. A avenida Tiradentes apresentou padrão semelhante às vias arteriais e coletoras, tanto em pontuação da percepção (com apenas 32%) quanto à alta aderência de modais de transporte motorizados, com 86,91% dos fluxos por modais não ativos. No entanto, a rua Rui Barbosa, que obteve a maior pontuação das percepções da via, (56%) foi a via que apresentou maior deslocamentos ativos: 58,99% dos deslocamentos não foram dependentes de motor, com grande aderência pela locomoção a pé, com 57,55% dos deslocamentos totais. O grande número de transeuntes na rua Rui Barbosa pode ser relacionada principalmente com as percepções complexidade, escala humana e confinamento, parâmetros que obtiveram maior pontuação (de médio a satisfatório).

De fato, a configuração da rua Rui Barbosa, que mais se destacou neste estudo, pode ser considerada o principal fator para a adesão ao transporte ativo: sua rugosidade, caracterizada pela complexidade demonstrada pela diversidade de elementos visuais, com fachadas diferentes e presença de ornamentação e mobiliário urbano, se complementam com a presença de variados estilos e épocas arquitetônicas. Além disso, a configuração dos espaços da via também contribui para uma rua mais caminhável: a largura das calçadas é maior em relação às demais vias estudadas, e em comparação com a largura de trânsito, esta rua se mostra mais atenta ao pedestre do que ao automóvel, dando espaço ao mobiliário urbano, com bancos, iluminação com postes ornamentais e vegetação.

Em suma, conclui-se que os achados do estudo previamente publicado corroboram com a literatura existente sobre cidades caminháveis, sendo a via com maior pontuação para a análise de percepções (rua Rui Barbosa), a via com maior aderência aos métodos ativos de locomoção, com grande destaque à caminhabilidade. De modo geral, todas as demais vias obtiveram baixa adesão aos métodos ativos de locomoção, o que pode ser diretamente interpretado com às lisuras da via, pois obtiveram baixos índices de percepções da via. Uma exceção das vias estudadas foi a rua Daniel Xavier, que, apesar de apresentar considerável pontuação

(50%), obteve muito mais deslocamentos automotores do que ativos. Esta via, que conta com uma praça ao lado, leva uma pauta distinta e que pode ser estudada mais profundamente em estudos posteriores, que é a usabilidade das praças públicas em cidades médias do triângulo mineiro. De fato, se interroga os motivos para a não aderência de um local com rugosidades.

Deste modo, concluiu-se no artigo que a metodologia proposta foi positiva, em que se consistiu em unir a contagem de fluxo veicular com a análise das percepções da via proposta por Ewing e Handy (2009). Para as vias estudadas, foi possível quantificar e qualificar os métodos de locomoção, os correlacionando com as lisuras e rugosidades de cada uma. No entanto, o estudo publicado possui limitadores que abrem espaços para dúvidas, como por exemplo, a baixa quantidade de vias estudadas de Araguari (MG), e o caso distinto da rua Daniel Xavier, que apesar de obter uma boa pontuação, não promove locomoção ativa evidente.

Devido às fragilidades apontadas no estudo apresentado no 7º COLÓQUIO IBERO-AMERICANO PAISAGEM CULTURAL, PATRIMÔNIO E PROJETO, em Belo Horizonte (MG), nota-se que a amostragem inicialmente dimensionada não foi suficiente para sanar a correlação entre fluxo veicular e percepções, como visto o distinto caso da rua Daniel Xavier. Deste modo, para aumentar a robustez dessa dissertação, propõe-se aumentar o estudo, ampliando a amostra: estudar ao todo, 40 vias na cidade de Araguari (MG), utilizando o mesmo método quantitativo combinado ao qualitativo.

Conforme descrito na Tabela 3, há diferenciação entre ruas coletoras, arteriais e locais na quantidade de vias estudadas. Para melhor visualização organizacional dos dados, a tabela abaixo demonstra a contagem de fluxo veicular para as demais 34 vias faltantes, que foram adicionadas posteriormente para aprimoramento do estudo.

Tabela 15 – Contagem de fluxo veicular nas 34 demais vias estudadas (continua)

Via	A pé	Bicicleta	Moto	Carro	Ônibus	Caminhão	Total
Rua Maria das Dores Peixoto Faria	5	2	0	3	0	0	10
Rua Enedina Naves da Mota Machado	8	2	7	6	0	0	23
Av. Maria Abadia da Costa	0	5	8	16	1	0	30

Tabela 12 – Contagem de fluxo veicular nas 34 demais vias estudadas (continua)

Via	A pé	Bicicleta	Moto	Carro	Ônibus	Caminhão	Total
Rua Violeta	4	0	0	13	0	0	17
Rua Marcílio Dias	11	15	21	97	0	4	148
Rua Modesto Borela	15	7	10	23	1	1	57
Rua Guarani	6	2	4	10	0	0	22
Av. Nossa Senhora da Penha	11	18	15	19	0	0	63
Av. Nicolau Dorázio	9	6	7	24	0	0	46
Pça. Elmiro Barbosa	5	1	3	41	1	0	51
Praça Do Rosário	3	1	0	16	0	1	21
Rua Expedicionário	0	5	9	39	0	1	54
Rua Prof Valter Fernandes	5	0	1	4	0	0	10
Avenida Mato Grosso	54	12	59	206	4	25	360
Avenida Minas Gerais	10	25	37	121	3	6	202
Rua Jovina Dorasio	0	0	2	4	0	0	6
R. Publicitário Pedro Alcântara Lopes Resende	5	3	2	4	0	0	14
Av. Dr. Oswaldo Pierucetti	1	4	0	14	1	0	20
Rua Amazonas	2	3	11	29	0	1	46
Av. Coronel Teodolino Pereira de Araújo	3	5	22	125	2	2	159
R. Coronel Póvoa	5	2	6	18	0	0	31
R. Antônio Camilo	1	7	5	17	0	1	31
Av. Brasil	0	7	26	73	0	8	114
R. das Peróbas	1	1	2	5	0	1	10
R. José Nocera	2	4	5	5	0	0	16
R. Venceslau Braz	3	7	31	75	0	1	117
Praça Gayoso Neves	4	6	23	136	0	6	175

Tabela 16 – Contagem de fluxo veicular nas 34 demais vias estudadas (conclusão)

Via	A pé	Bicicleta	Moto	Carro	Ônibus	Caminhão	Total
Av. Cornélia Rodrigues da Cunha	5	5	16	83	1	1	111
R. Luís Carlos	2	1	0	1	0	1	5
R. Dr. Hugo Águiar	0	13	38	41	1	3	96
R. Orlando Clemente	1	7	5	19	0	1	33
R. Tocantins	7	2	4	2	0	0	15
R. Manoel Cadima	2	7	8	27	0	0	44
Av. São Paulo	13	5	13	52	2	3	88

Fonte: Coleta de dados em campo. Tabela elaborada pela autora.

Conforme tabela, há grande diversidade entre as demais 34 vias estudadas, em que o fluxo veicular não segue um padrão intrinsecamente próximo entre todas. No entanto, é possível correlacionar algumas vias com os respectivos tipos de classificação, como por exemplo, o grande volume das avenidas estruturais (av. Mato Grosso e Minas Gerais), que apresentaram fluxos em todos os modais descritos, mas com grande evidência nos modais automotores. A avenida Mato Grosso obteve uma peculiaridade no fluxo de pessoas circulando, que se deve ao ponto de localização da contagem: o ponto foi definido próximo a um posto de atendimento de saúde municipal (Ambulatório Dr. Romes Nader) em que há fluxo constante de pacientes no local. Ainda sobre a avenida Mato Grosso, há o destaque para a quantidade de caminhões registrados, que atingiu um número elevado em comparação às demais vias. De fato, a via com maior fluxo registrado foi a avenida Mato Grosso, e esse comportamento pode ser justificado pelo papel que esta rua desempenha na cidade de Araguari (MG): uma via estrutural que “corta” a cidade em um eixo x no plano cartesiano, recebendo fluxo de transeuntes interurbanos e locais.

Para uma contraposição entre transporte ativo e não ativo, propõe-se uma mensuração geral de veículos automotores e de transporte ativo por média de fluxo contabilizado dividido pela quantidade de vias estudadas (separadas por sua tipologia). Dessa forma, para vias estruturais há um grande número de veículos circulantes: 82,02% do fluxo na avenida Mato Grosso e avenida Minas Gerais são dependentes do uso de motor, enquanto apenas 17,97% se trata de transporte ativo.

Além de ser baixo o percentual de transporte ativo, deve-se reiterar que grande parte dos deslocamentos a pé foram em detrimento do atendimento de saúde, local muito próximo de onde a contagem foi realizada.

Para as vias arteriais, o percentual de transporte motorizado não se reduz em comparação às estruturais, pelo contrário, ela aumenta: de 533 fluxos no total, contabilizando as 6 vias estudadas, 89,49% é o percentual de transporte por veículos motorizados, enquanto o deslocamento ativo é ainda menor em relação às estruturais, com 10,5% dos fluxos por caminhada e bicicleta. A média de carros foi de 61 veículos em cada via, mas a avenida Coronel Teodolino Pereira de Araújo em si obteve mais que o dobro dessa média, com 125 carros se locomovendo durante o período analisado.

As vias coletoras apresentaram um padrão menor de fluxo comparado as arteriais: de 6 vias estudadas, houve um total de 296 fluxos, sendo que destes, 80,40% é motorizado, enquanto 19,59% é ativo. A ideia de redução de fluxo de acordo com a hierarquia de vias neste caso, fez sentido em comparação com as vias arteriais, pois as coletoras de fato apresentaram menor fluxo totalizante e obtiveram um percentual maior de transporte ativo.

As ruas locais estudadas tiveram um parâmetro discretamente mais similar entre si, mas também apresentam algumas peculiaridades. Das 20 vias locais estudadas nesta etapa, o deslocamento veicular de carros foi em média 23,9 carros por via, sendo este número influenciado a ser majorado pelas ruas José Nocera (que recebeu 75 fluxos de carro), praça Gayoso Neves (que foi a mais movimentada, com 136 carros), rua dr. Hugo Águiar (com 41 fluxos) e rua Expedicionários, com 39 carros. De 854 fluxos totais nas 20 vias, 79,15% são motorizados, e 20,84% são de deslocamento ativo. Novamente, a hierarquia de vias neste caso também fez sentido em comparação com as vias arteriais e coletoras, sendo que houve redução de fluxo automotor gradativo, entre arteriais, coletoras, e por fim, locais.

Com a variabilidade de vias estudadas, foi possível identificar que há correlação direta entre tipologia da via (entre coletoras, arteriais, locais e estruturais) e sua respectiva quantidade de fluxo, mas não é possível generalizar como verdade única. Como exemplo, as já citadas duas estruturais receberam bastante fluxo, mas não foram apenas elas: a coletora Marcilio Dias, as arteriais av. Coronel Teodolino Pereira de Araújo, av. Brasil e av. Cornélia Rodrigues da Cunha e por fim, duas locais, rua Venceslau Braz e praça Gayoso Neves. Das vias citadas, a rua local praça

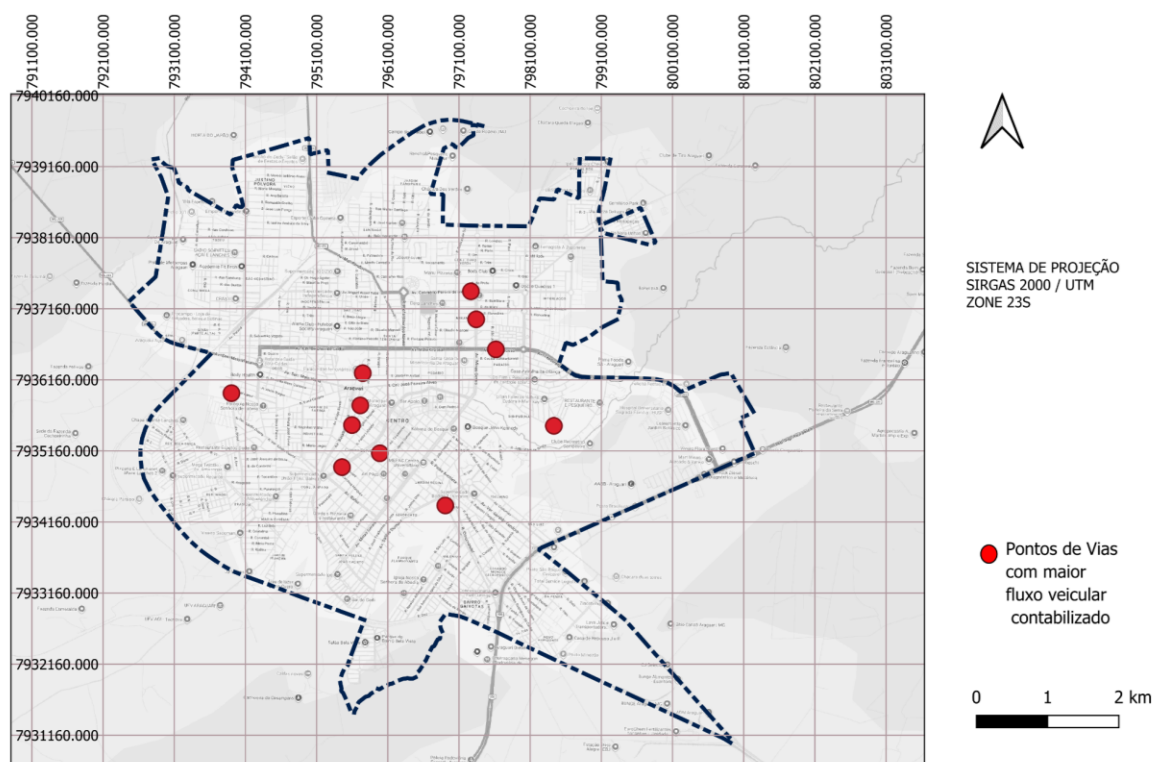
Gayoso Neves é a que mais chama atenção, em que, apesar de ser via local (e espera-se portanto, que seja uma rua com menos fluxo), foi a rua com maior fluxo das locais, principalmente de carros: de 175 fluxos totais nessa via, 77,71% correspondem ao trânsito de carros, enquanto apenas 5,71% correspondem à locomoção ativa (caminhada e bicicleta).

Não obstante, houve discrepância entre o que poderia ser esperado do fluxo de coletoras e arteriais, em que se espera que esses tipos de vias recebam um trânsito mais denso, no entanto, não aconteceu nas arteriais avenida Maria Abadia da Costa e na rua Antônio Camilo, além das coletoras avenida Nicolau Dorázio, praça do Rosário, avenida dr. Oswaldo Pierucetti e rua das Peróbas. Nestes casos descritos, a contagem não passou de 50 fluxos, sendo a maior contagem na avenida Nicolau Dorázio, com 46 contagens.

Ao contabilizar todas as vias agrupadas, é possível fazer a correlação entre fluxo e tipologia da via, no entanto, este estudo nega o absolutismo, pois identificou-se que existem vias que não seguem o padrão de sua respectiva tipologia.

Ainda analisando a contagem de fluxo veicular, do estudo completo (considerando as 40 ruas analisadas), as vias que obtiveram maior fluxo foram inseridas no plano cartográfico, com a finalidade de ilustrar o estudo com as maiores incidências de trânsito. Dessa forma, as vias mais agitadas foram avenida Mato Grosso, avenida Minas Gerais, praça Gayoso Neves, avenida Coronel Teodolino Pereira de Araújo, rua Marcílio Dias, rua Venceslau Braz, Av. Calimério Pereira de Ávila, rua Daniel Xavier, rua Marciano Santos e avenida Brasil, como demonstra o mapa abaixo.

Mapa 4 – Pontos indicadores das vias com maior fluxo veicular contabilizado



Fonte: SILVA, C. B. (2026)

Seguindo o método adotado para as 6 primeiras vias, é necessária a metodologia qualitativa, em que se segue o proposto por Ewing e Handy (2009). Dessa forma, a tabela abaixo contém as fotografias dos pontos analisados e as análises de percepções urbanas, respectivamente.

Tabela 17 – Análise de percepções urbanas nas 34 demais vias estudadas (continua)

 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Maria das Dores Peixoto Faria (Araguari - MG)	Baixa à razoável complexidade, as edificações são genéricas, no entanto existe arborização e mobiliário urbano. Baixo nível de transparência, não há grandes vãos ou janelas abertas, impossibilitando a visualização de atividade humana para além da via. Razoável a médio para escala humana, em que a via não é tão larga e há uma pequena praça disponível para pedestres. Baixo grau de confinamento, em que apesar de existir vegetação, a copa não é grande suficiente para oferecer grau de confinamento. Baixa a razoável imageabilidade, em que a praça desempenha papel razoável, permitindo leve compreensão da rua pela presença do equipamento urbano.
---	--

Tabela 13 – Análise de percepções urbanas nas 34 demais vias estudadas (continua)

 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Enedina Naves da Mota Machado (Araguari - MG)	Baixo grau de complexidade, não há contexto histórico e há presença de edificações genéricas, não há também mobiliário urbano. Baixa transparência, não há possibilidade de visualização de atividade humana para além da via. Razoável para escala humana, em que a via é relativamente estreita e calçadas relativamente confortáveis para o pedestre. Baixo grau de confinamento, em que não há copas largas nem edifícios altos e por fim, baixo grau de imageabilidade, em que o conteúdo da via se apresenta de forma genérica, não sendo possível distinguir ou ter compreensão da cidade a partir desta via.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na av. Maria Abadia da Costa (Araguari - MG)	Razoável grau de complexidade, sendo atribuído pelo canteiro central presente na rua, que permite ambientação com vegetação, mas não há edificações com diferentes épocas arquitetônicas. Baixa a razoável transparência, não há possibilidade de visualização de atividade humana para além da via, exceto um estacionamento lateral que contém aberturas e permite a visualização para outra via lateral. Baixo a razoável para escala humana, em que apesar de ser uma avenida, o espaço de rolamento e estacionamento são relativamente curtos. Médio grau de confinamento, em que a copa das árvores do canteiro central conferem um confinamento interessante e se estendem por toda a via. Baixo a razoável imageabilidade, em que apesar de não conter grandes monumentos ou edificações específicas, o canteiro central permite certa compreensão da cidade, sendo razoável a memorização.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Violeta (Araguari - MG)	Baixo grau de complexidade, pois não há conteúdo específico ou contexto histórico marcante, ou sequer mobiliário urbano. Baixa transparência, em que não é possível perceber atividade humana para além da via. Razoável escala humana, em que apesar da calçada ser de tamanho regular, a via é estreita e confere razoável relação de largura para pedestre. Baixo grau de confinamento, em que não há presença de edifícios altos ou copas de árvores na extensão da rua. Baixo grau de imageabilidade, pois a rua não permite compreensão da cidade, não se configura como peça memorável para identificação facilitada da via.

Tabela 13 – Análise de percepções urbanas nas 34 demais vias estudadas (continua)

	Razoável a médio grau de complexidade, em que apesar de não conter edifícios com diferentes épocas arquitetônicas, há mobiliário urbano e contexto histórico (a via é passagem direta para uma das saídas para rodovia há bastante tempo). Média transparência, em que é possível identificar atividade humana com os recuos presentes na rua, além da praça lateral. médio para satisfatório para escala humana, em que a via para carros é estreita para passagem única, além de conter calçadas ligeiramente mais largas. Baixo grau de confinamento, em que apesar de conter árvores na praça lateral, não confere grau de confinamento na via em si. Razoável imageabilidade, em que a configuração da via permite certa memorização do local.
	Baixo a razoável complexidade, em que não há grande diversidade de fachadas mas existe uma praça lateral com mobiliário urbano. Razoável transparência, em que existem alguns pontos de comércio além da praça lateral que permitem a visualização de atividade humana para além da via. Razoável para escala humana, em que apesar de conter uma praça lateral, a via é larga, conferindo uma relação não interessante para o pedestre na rua. Baixo grau de confinamento, em que o único edifício mais alto é a quadra de esportes presente na fotografia. Razoável imageabilidade, em que a presença da praça com os respectivos equipamentos urbanos e mobiliários permitem memorização do local, apesar de um lado conter conteúdo genérico.
	Baixo grau de complexidade, pois não há diversidade de fachadas, contexto histórico e mobiliário urbano. Baixo para transparência, em que não é possível visualizar atividade humana para além da via, com falta de janelas abertas e vãos livres. Baixo a razoável para escala humana, em que a via não é tão larga, mas as calçadas são de tamanho regular. Baixo a razoável grau de confinamento, em que apesar de não conter muitas edificações altas, há presença de vegetação de forma pontual dos dois lados da via. Baixo para imageabilidade, em que a via não contém elementos memoráveis que permitam a identificação iminente da rua ou compreensão da cidade à partir da visualização da via.
	Baixo a razoável grau de complexidade, em que há vegetação existente e relativa diversidade de fachadas, mas não contém mobiliário urbano como lixeiras e bancos. Baixo grau de transparência, em que os portões são todos fechados e não há possibilidade de identificação de atividade humana para além da via. Baixo para escala humana, em que ambos os lados da avenida são largas, convidativas para automóveis. Baixo a razoável grau de confinamento, em que há uma distribuição de vegetação entre os lados da via e canteiro central, mas não há edificações altas que permitam sensação de confinamento. Baixo para imageabilidade, a via não contém elementos suficientemente memoráveis para

Tabela 13 – Análise de percepções urbanas nas 34 demais vias estudadas (continua)

da Penha (Araguari - MG)	compreensão da cidade.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na av. Nicolau Dorázio (Araguari - MG).	Razoável grau de complexidade, em que há arborização e diversidade de fachadas, mas não há edificações com distintas épocas arquitetônicas. Razoável grau de transparência, em que há alguns pontos de comércio que permitem a observação de atividade humana, mas não há grandes vãos, entrâncias ou janelas. Baixo para escala humana, em que a largura da via é larga para um transeunte, mas convidativa para o automóvel. Razoável para confinamento, em que a copa das árvores conferem certo grau de confinamento e permeiam toda a extensão da via. Baixo a razoável para imageabilidade, em que o único ponto memorável na via é a escala de árvores, que permitem certa compreensão da via.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na praça Elmiro Barbosa (Araguari - MG)	Média complexidade devido a diversidade de fachadas e presença de diversidade de mobiliário urbano na praça lateral. Média transparência, em que os portões e janelas permitem visualizar atividade humana, além do grande espaço aberto da praça. Médio para escala humana, em que a via não é larga e configura boa relação para o pedestre. Médio a satisfatório grau de confinamento, em que a praça contém diversas árvores com copa larga, conferindo sensação de confinamento. Razoável a médio para imageabilidade, em que a praça em si promove distinguibilidade da via, permitindo memorização e compreensão da cidade através da configuração espacial.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na praça do Rosário (Araguari - MG)	Média complexidade, devido a diversidade de fachadas e presença de diversidade de mobiliário urbano na praça lateral. Razoável transparência, influenciado por grandes janelas de alguns exemplares de edificações e da praça lateral. Razoável para escala humana, em que a via possui boa relação na largura e convida ligeiramente o transeunte a passar. Razoável grau de confinamento, pois há exemplares de árvores mas não possuem copa tão larga, ponderando o grau de confinamento na via. Razoável imageabilidade, em que a paisagem permite certo grau de memorização devido a praça e devido a algumas fachadas presentes.
	Baixa à razoável complexidade, não há grande diversidade de fachadas mas há presença de uma praça lateral que contém mobiliário urbano. Baixa a razoável transparência, em que apenas se torna razoável devido a presença da praça que permite a visualização de atividade humana para além da via. Baixa a razoável escala humana, pois apesar da via ser relativamente larga para o pedestre, a influência da praça melhora este parâmetro. Razoável a médio grau de confinamento, em que ao lado direito da via é influenciado pela praça que contém exemplares de árvores com copa robusta. Baixo para

Tabela 13 – Análise de percepções urbanas nas 34 demais vias estudadas (continua)

Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Expedicionário (Araguari - MG)	imageabilidade, em que apesar da presença da praça, a paisagem possui aspecto genérico e não permite compreensão da cidade, não sendo memorável.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Prof. Valter Fernandes (Araguari - MG)	Baixa complexidade, o ponto fotografado confere um vazio urbano ao lado direito e um pequeno espaço verde ao lado esquerdo que não possui grandes aparatos urbanos. Média transparência, os grandes vãos permitem visualizar a possibilidade de atividade humana, mesmo que não tenha sido observado no momento da fotografia. Razoável a médio para a escala humana, se trata de uma via curta, mas as calçadas são de tamanho padrão. Baixo a razoável grau de confinamento, em que é possível observar presença de árvores mas estas não possuem copa larga. Baixo para imageabilidade, pois se trata de um espaço vago que não possui elementos que permitam a identificação do local de forma memorável.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na av. Mato Grosso (Araguari - MG)	Média complexidade devido a presença de diversidade de fachadas e mobiliário urbano presente no canteiro central. Razoável transparência, em que é possível identificar atividade humana nos pontos comerciais presentes na avenida. Baixo para escala humana, em que a relação de largura/altura da via é muito mais favorável para automóveis do que para pedestres. Baixo grau de confinamento, em que apesar de ser possível visualizar algumas árvores, a escala da via não permite conferir algum grau de confinamento, tornando a via um grande espaço aberto. Baixo para imageabilidade, em que a via se apresenta como um corredor, não contém pontos específicos que permitam a identificabilidade e compreensão da cidade.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na av. Minas Gerais (Araguari - MG)	Baixa complexidade, não há presença de equipamentos urbanos ou diversidade de fachadas, ou ainda, estilos de épocas arquitetônicas distintas. Baixa transparência, visualizar a via apenas se enxerga vegetação e asfalto, sendo difícil a visualização de atividade humana para além da rua. Baixo para escala humana, em que a largura da via é grande, sendo muito mais convidativa para o automóvel, além disso, no canteiro central não há calçada lateral. Satisfatório grau de confinamento, em que o canteiro central é repleto de árvores de copa larga que conferem confinamento devido a folhagem. Baixo a razoável para imageabilidade, em que a avenida em si apenas possui certo grau de memorização devido a grande presença de árvores.

Tabela 13 – Análise de percepções urbanas nas 34 demais vias estudadas (continua)

 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Jovina Dorasio (Araguari - MG)	Baixa complexidade, não há diversidade de fachadas ou contexto histórico, além da falta de mobiliário urbano. Baixa transparência, em que o único vão livre é um vazio urbano ainda não construído, as casas se apresentam com grandes portões fechados, impossibilitando a visualização de atividade humana. Baixa a razoável para escala humana, em que a via não é tão larga mas as calçadas não são preparadas para o pedestre. Baixo nível de confinamento, não há árvores ou edifícios que compunham a paisagem de forma a formar confinamento. Baixo para imageabilidade, pois a paisagem é genérica, não memorável e não permite compreensão da cidade a partir da via.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Publicitário Pedro Alcântara Lopes Resende (Araguari - MG)	Baixa a razoável complexidade, há diversidade de edificações e presença de mobiliário urbano na praça lateral. Baixa a razoável transparência, em que o parâmetro é influenciado pela praça que permite visualização de atividade humana, apesar de não conter no momento da fotografia. Médio para escala humana, se trata de uma via estreita e que contém calçadas favoráveis para o pedestre, em boas condições. Baixo para confinamento, de modo geral as edificações não configuram grau eficiente de confinamento e as árvores da praça ainda são joviais, sem copas largas. Baixo a razoável para imageabilidade, em que a praça confere possibilidade de identificação e memorização devido à sua proporção
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na avenida Dr. Oswaldo Pierucetti (Araguari - MG)	Baixa complexidade, não há grande diversidade de fachadas, não há mobiliário urbano e contexto histórico identificável. Baixa transparência, em que não há vãos livres, janelas ou possibilidade de visualização de atividade humana para além da via. Baixo para escala humana, em que a via é larga e o canteiro central não possui calçada, se tornando pouco convidativo para pedestre. Razoável a médio grau de confinamento, parâmetro influenciado pela grande quantidade de árvores de copa média no canteiro central. Baixo para imageabilidade, em que a via não contém elementos memoráveis que permitam a identificação ou compreensão da cidade à partir da visualização da rua.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Amazonas	Baixa complexidade, pois a diversidade de fachadas não é relevante e não há mobiliário urbano, além da falta de diferentes épocas arquitetônicas na via. Baixa a razoável transparência, pois há alguns pontos comerciais em que é possível identificar atividade humana. Baixo a razoável para escala humana, em que a via não é tão larga e as calçadas são de tamanho padrão. Baixo grau de confinamento, em que as edificações são térreas e há apenas alguns pontos de vegetação que não oferecem grau de confinamento para a via. Baixa imageabilidade, não há pontos específicos na rua que permitam compreensão da cidade a partir da visualização da rua, sendo esta uma paisagem relativamente genérica.

Tabela 13 – Análise de percepções urbanas nas 34 demais vias estudadas (continua)

Araguari (MG).	
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na av. Coronel Teodolino Pereira de Araújo (Araguari - MG).	Razoável complexidade, em que há certa diversidade de fachadas e presença de mobiliário urbano no canteiro central. Razoável transparência, se trata de uma avenida diversificada com vários pontos comerciais com portas e janelas largas que permitem a visualização de atividade humana. Razoável para escala humana, em que apesar de ser uma avenida com duas faixas de rolamento, há presença de ciclofaixa e calçada larga no canteiro central. Razoável grau de confinamento, em que existem alguns elementos edificados e copas de árvores que promovem a sensação de confinamento de forma razoável. Razoável para imageabilidade, em que a observação da via é agradável e permite memorização da via.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Coronel Póvoa (Araguari - MG).	Baixo a razoável complexidade, em que há certa diversificação de fachadas e presença de mobiliário urbano na praça lateral. Razoável transparência, em que há aberturas, janelas e vãos livres que permitem a observação de atividade humana. Baixo a razoável para escala humana, em que apesar da presença da praça, a via é larga e se torna mais convidativa para um automóvel do que para um pedestre ou ciclista. Razoável grau de confinamento, há presença de diversas árvores de copa larga e edifícios de mais de um pavimento. Razoável imageabilidade, em que é possível memorizar a via devido à presença da praça lateral.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Antônio Camilo (Araguari - MG).	Baixo a razoável complexidade, pois há pouca diversidade de fachadas, no entanto há uma praça lateral repleta de mobiliário urbano. Razoável transparência, parâmetro amplamente influenciado pela praça lateral que permite boa visualização de atividade humana. Médio para escala humana, pois se trata de uma via curta, com apenas uma faixa de rolamento e uma de estacionamento, com presença de calçadas em boas condições e favoráveis para o pedestre, além da ciclofaixa. Baixo a razoável grau de confinamento, pois há presença de árvores mas não são ao todo de copa larga. Razoável para imageabilidade, fator também amplamente influenciado pela praça, em que é possível memorizar a via devido à presença do equipamento urbano.

Tabela 13 – Análise de percepções urbanas nas 34 demais vias estudadas (continua)

 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na av. Brasil (Araguari - MG).	Baixa complexidade, a avenida possui diversos vazios urbanos, se configurando como um corredor viário sem complexidade iminente. Baixo para transparência, como as laterais são vazias, não há atividade humana, apesar dos grandes vãos. Baixo para escala humana, em que a largura da via é relativamente larga e não há calçadas favoráveis para o pedestre. Baixo grau de confinamento, em que a via contém árvores muito jovens no canteiro central, que ainda não oferece copa larga, além da presença pontual em um dos lados da via. Baixa imageabilidade, como a via se comporta como um corredor viário, há muita lisura na rua, com conteúdo genérico e não identificável ou memorável.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua das Peróbas (Araguari - MG).	Baixa a razoável complexidade, em que o parâmetro apenas é alterado para razoável devido a presença de uma praça lateral que contém equipamento urbano. Baixo a razoável para transparência, parâmetro novamente influenciado pela praça lateral que oferece visibilidade. Razoável para escala humana, pois se trata de uma via relativamente curta, com calçadas favoráveis para o transeunte. Razoável nível de confinamento, em que há presença de copas de árvores na praça que oferecem sensação de confinamento na via. Baixo a razoável imageabilidade, item com razoabilidade influenciada pela presença da praça que permite certa distinguibilidade da via em si.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua José Nocera (Araguari - MG).	Baixa complexidade devido à falta de diversidade de fachadas, ausência de conteúdo autêntico e ausência de mobiliário urbano. Baixo nível de transparência, em que não há grandes vãos, portas ou janelas que permitam a visualização de atividade humana. Baixo a razoável para escala humana, em que a via é relativamente curta, mas as calçadas não são favoráveis para o pedestre. Razoável grau de confinamento, em que existem árvores dos dois lados da via de forma pontual, que oferecem certa sensação de confinamento. Baixa imageabilidade, em que o conteúdo da via é genérico e não contém pontos significativos que permitam a distinguibilidade ou compreensão da cidade através da via.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Venceslau	Baixa complexidade, não há variabilidade de fachadas, assim como não há mobiliário urbano e contexto histórico identificável. Baixo nível de transparência, em que os portões são fechados e não permitem a percepção de atividade humana para além da via. Baixo a razoável para escala humana, em que a via não se configura como uma via larga e há presença de calçadas em bom estado para pedestres. Baixo grau de confinamento, em que não há árvores ou edifícios que ofereçam a sensação de confinamento na via. Baixa imageabilidade, em que o conteúdo da vida não contém monumentos, pontos significativos ou conteúdo não genérico que permita a memorização da via ou compreensão da cidade.

Tabela 13 – Análise de percepções urbanas nas 34 demais vias estudadas (continua)

Braz (Araguari - MG)	
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na praça Gayoso Neves (Araguari - MG)	Razoável a média complexidade, em que há certa variabilidade de fachadas, relativo contexto histórico e presença de mobiliário urbano. Razoável nível de transparência, há vãos e janelas que permitem a visualização de atividade humana para além da via. Baixo a razoável para escala humana, a via não é tão larga mas as calçadas não são muito favoráveis para o pedestre. Baixo grau de confinamento, pois a largura da via é relativamente larga para o desenho dos edifícios, além da ausência de árvores. Médio para imageabilidade, parâmetro fortemente influenciado pelo Palácio dos Ferrovários presente na via, que se configura como um edifício memorável e permite a compreensão da cidade.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na av. Cornélia Rodrigues da Cunha (Araguari - MG)	Razoável complexidade, há variabilidade de fachadas mas ausência de contexto histórico notável, além da ausência de mobiliário urbano. Baixo a razoável nível de transparência, há apenas locais pontuais em que se pode notar a presença de atividade humana para além da via. Baixo para escala humana, pois se trata de uma avenida com duas faixas de rolamento em cada lado, além de faixa de estacionamento, com calçadas de tamanho padrão. Baixo a razoável grau de confinamento, devido à presença de árvores com copa larga no canteiro central. Baixo para imageabilidade, em que a via não possui marcos suficientemente notáveis para memorização da via.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Luís Carlos (Araguari - MG).	Baixo para complexidade, em que não há contexto histórico notável, diversidade de fachadas e mobiliário urbano. Baixo para transparência, em que não há vãos livres, janelas ou grades que permitam a identificação de atividade humana. Razoável para escala humana, se trata de uma via relativamente curta com presença de calçadas em bom estado para pedestres. Baixo nível de confinamento, nota-se muito do céu, sem presença de árvores com copa larga ou edifícios que promovam sensação de confinamento. Baixo para imageabilidade, não há elementos memoráveis que permitam identificação da via e compreensão da cidade através das observação da paisagem da via.
	Baixo para complexidade, a via não contém mobiliário urbano, contexto histórico notável e variabilidade de fachadas. Baixo grau de transparência, a rua contém muros cegos, paredões lisos que impossibilitam a observação de atividade humana. Baixo a razoável para escala humana em que o espaço de rolamento é relativamente curto e há presença de calçadas em bom estado. Baixo a razoável grau de confinamento, em que o parâmetro é influenciado pela presença de árvores em um dos lados da via. Baixo para imageabilidade, pois a via não tem rugosidades que permitam a memorização e

Tabela 18 – Análise de percepções urbanas nas 34 demais vias estudadas (continua)

Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua dr. Hugo Águiar (Araguari - MG)	compreensão da cidade através da rua.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Orlando Clemente (Araguari - MG)	Baixo nível de complexidade, a via se apresenta com ausência de mobiliário urbano, contexto histórico notável e variabilidade de fachadas. Baixo a razoável grau de transparência, a rua contém muros cegos, mas existem alguns pontos com grades e janelas que permitem a observação de atividade humana. Baixo a razoável para escala humana em que o espaço de rolamento é relativamente curto e há presença de calçadas de tamanho padrão. Baixo grau de confinamento, em que não há presença de árvores de grande porte ou edifícios altos que confirmem sensação de confinamento. Baixo para imageabilidade, pois a via não tem elementos notáveis que permitam a memorização e compreensão da cidade através da rua.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Tocantins (Araguari - MG)	Baixo para complexidade, além da ausência de variabilidade de fachadas, há muros cegos e ausência de mobiliário urbano. Baixo nível de transparência, não há aberturas que permitam visualização de atividade humana. Razoável para escala humana, se trata de uma rua com largura curta, mas as calçadas são curtas também. Razoável grau de confinamento, em que há presença de árvores em ambos lados da via. Baixo para imageabilidade, a rua apresenta lisuras que não promovem memorização da via e consequentemente, compreensão da cidade.
 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na rua Manoel Cadima (Araguari - MG).	Baixo a razoável grau de complexidade, há variabilidade de fachadas, no entanto há ausência de mobiliário urbano. Baixo a razoável nível de transparência, em que há algumas aberturas, grades e pontos comerciais que permitem certa observação de atividade humana. Razoável para escala humana, se trata de uma via curta, com espaço de rolamento reduzido, promovendo melhor ambientação para a escala do pedestre. Baixo a razoável grau de confinamento, em que apesar de não conter árvores, a escala da rua permite um pouco de sensação de confinamento com as edificações presentes. Baixo para imageabilidade, em que não há pontos específicos que permitam compreensão da cidade através da observação da via.

Tabela 19 – Análise de percepções urbanas nas 34 demais vias estudadas (conclusão)

 Fotografia do local em que foi realizada a contagem de fluxo veicular na avenida São Paulo (Araguari - MG)	Razoável complexidade, há certa variabilidade de fachadas e presença pontual de mobiliário urbano no canteiro central. Razoável nível de transparência, influenciado pela quantidade de pontos comerciais com portas abertas que permitem visualização de atividade humana. Baixo a razoável para escala humana, apesar de se tratar de uma avenida, o espaço de rolamento é pequeno em comparação a outras avenidas, além de conter calçada no canteiro central e laterais da via. Razoável grau de confinamento, devido à presença de árvores no canteiro central que promovem sensação de confinamento. Baixo para imageabilidade, a via não contém marcos notáveis que permitam a identificação fácil, memorização e compreensão da cidade a partir da observação da via.
---	--

Fonte: Fotografias tiradas em campo pela autora. Tabela elaborada pela autora.

Com as percepções da via previamente comentadas, cabe a avaliação de cada variável, com objetivo de quantificar os parâmetros analisados. Dessa forma, a tabela abaixo

Tabela 20 – Definição quantitativa das percepções das 34 vias complementares estudadas (continua)

Rua / Avenida	Complexidade	Transparência	Escala humana	Confinamento	Imageabilidade	Total
Maria das Dores Peixoto Faria	1,5	1	2,5	1	1,5	7,5
Enedina Naves da Mota Machado	1	1	2	1	1	6
Maria Abadia da Costa	2	1,5	1,5	3	1,5	9,5
Violeta	1	1	2	1	1	6
Marcilio Dias	2,5	3	3,5	1	2	12
Modesto Borela	1,5	2	2	1	2	8,5
Guarani	1	1	1,5	1,5	1	6
Nossa Senhora da Penha	1,5	1	1	1,5	1	6

Tabela 21 – Definição quantitativa das percepções das 34 vias complementares estudadas (continua)

Rua / Avenida	Complexidade	Transparência	Escala humana	Confinamento	Imageabilidade	Total
Nicolau Dorázio	2	2	1	2	1,5	8,5
Elmiro Barbosa	3	3	3	3,5	2,5	15
Rosário	3	2	2	2	2	11
Expedicionário	1,5	1,5	1,5	2,5	1	8
Prof. Valter Fernandes	1	3	2,5	1,5	1	9
Mato Grosso	3	2	1	1	1	8
Minas Gerais	1	1	1	4	1,5	8,5
Jovina Dorasio	1	1	1,5	1	1	5,5
Publicitario Pedro Alcantara	1,5	1,5	3	1	1,5	8,5
Dr. Oswaldo Pierucetti	1	1	1	2,5	1	6,5
Amazonas	1	1,5	1,5	1	1	6
Coronel Teodolino Pereira de Araújo	2	2	2	2	2	10
Coronel Póvoa	1,5	2	1,5	2	2	9
Antônio Camilo	1,5	2	3	1,5	2	10
Brasil	1	1	1	1	1	5
Peróbas	1,5	1,5	2	2	1,5	8,5
José Nocera	1	1	1,5	2	1	6,5
Venceslau Braz	1	1	1,5	1	1	5,5
Gayoso Neves	2,5	2	1,5	1	3	10
Cornelia Rodrigues da Cunha	2	1,5	1	1,5	1	7
Luis Carlos	1	1	2	1	1	6

Tabela 22 – Definição quantitativa das percepções das 34 vias complementares estudadas (conclusão)

Rua / Avenida	Complexidade	Transparência	Escala humana	Confinamento	Imageabilidade	Total
Dr. Hugo Águiar	1	1	1,5	1,5	1	6
Orlando Clemente	1	1,5	1,5	1	1	6
Tocantins	1	1	2	2	1	7
Manoel Cadima	1,5	1,5	2	1,5	1	7,5
São Paulo	2	2	1,5	2	1	8,5

Fonte: SILVA, C. B. (2026)

Conforme visualizado em tabela, a maioria das vias atingiu pontuação baixa, com alguns exemplares que chegaram ao mínimo da pontuação (como o caso da avenida Brasil, por exemplo). Das 34 vias adicionais estudadas, 23 ruas não atingiram sequer 40% de pontuação na tabela, com índices abaixo de 9 pontos no quadro geral. Esse dado demonstra que mais de 67% das ruas estudadas, possuem parâmetros baixos das percepções analisadas, o que reflete diretamente na qualidade da via para o pedestre e ciclista, ou seja, para a locomoção de modo ativo.

Das cinco variáveis analisadas, o parâmetro imageabilidade é, de modo geral, o pior avaliado, com grande frequência sendo atribuída nota mínima para este fator. Em linhas grossas, este tipo de dado demonstra que as vias analisadas não possuem características fortes que permitam a memorização notável das vias, permitindo a fácil identificação e logo, compreensão da cidade. No entanto, algumas vias obtiveram pontuação acima do mínimo, geralmente associadas à praças e, no caso da via com maior pontuação em imageabilidade (Gayoso Neves), se trata de um dos cartões postais de Araguari, com contexto histórico forte: o Palácio dos Ferroviários já foi estação de passageiros e hoje é Prefeitura Municipal de Araguari, local onde se concentram diversas atividades políticas, administrativas e de gestão municipal.

O parâmetro “confinamento” foi outra variável que obteve, de um modo geral, baixas avaliações. As vias mais bem avaliadas são avenidas, que possuem canteiros centrais equipados com variabilidade de árvores, e colaboram com a sensação de confinamento devido a copa larga presente em sua maioria. De fato, pode-se considerar que as avenidas largas com canteiros centrais marcam a paisagem urbana

de Araguari (MG), pois são presentes em muitos pontos da cidade, como demonstra o estudo de análise das percepções de via.

Outro ponto que chama atenção são as baixas notas atribuídas para o parâmetro “transparência”, que demonstra que a paisagem urbana das vias estudadas se mostra fechada, com baixa disponibilidade para visualização de atividade humana para além da via. Novamente, as praças se mostraram como fator influente na melhoria do parâmetro, em que as vias com melhores pontuações são, coincidentemente, vias com praças laterais (como é o caso da rua Marcílio Dias, praça Elmiro Barbosa e rua Prof. Valter Fernandes). Além disso, a presença de pontos comerciais também influenciou fortemente na variável “transparência”, componente importante de se destacar em que o dado corrobora com a literatura sobre fachadas ativas, em que os pontos comerciais promovem interação e visualização de atividade humana.

Uma das variáveis melhor avaliada foi o parâmetro “escala humana”, em que poucos foram os casos com pontuação mínima (apenas as avenidas Nossa Senhora da Penha, Nicolau Dorázio, Mato Grosso, Minas Gerais, Dr. Oswaldo Pierucetti, Brasil e Cornélia Rodrigues da Cunha). As vias com pontuação mínima possuem classificação diversificada, o que demonstra que em Araguari (MG) não é possível correlacionar com absolutismo a tipologia da rua com sua respectiva largura, apesar deste item ser fortemente correlacionado no Brasil, em que a definição das larguras e das características das vias é orientada por diretrizes nacionais. No entanto, deve-se considerar que a regulamentação final e a aplicação prática são de responsabilidade municipal.

Por fim, a variável “complexidade” foi bem diversificada, com notas mínimas a médias em diversas ruas. Nota-se que nenhuma das vias estudadas obteve mais que a média neste parâmetro, o que demonstra que Araguari (MG) não possui um conjunto de aparatos em suas ruas de forma agrupada (com vários aparatos em uma só rua), aparatos tais como diversidade de fachadas, contexto histórico evidente, mobiliário urbano e paisagismo. De um modo geral, as ruas pontuaram com alguns destes equipamentos, mas nenhuma apresentou todas as características para que fosse pontuada acima da média.

Correlacionando o fluxo veicular com a análise de percepções das vias, tem-se que, das vias mais movimentadas (Rua Marcílio Dias, Avenida Mato Grosso, Avenida Minas Gerais, av. Coronel Teodolino Pereira de Araújo, av. Brasil, rua

Venceslau Braz, praça Gayoso Neves e Av. Cornélia Rodrigues da Cunha) apenas a rua Marcílio Dias obteve pontuação de 48% de via ideal, mas se mostra como um corredor viário tanto quanto as demais vias que atingiram no máximo 40%: as ruas destacadas se mostraram como corredores veiculares, sendo que a avenida Brasil e rua Venceslau Braz foram as mais desprovidas de rugosidades, com pontuações mínimas sobre as percepções da via.

De todas as 40 vias estudadas, apenas duas não seguem o padrão de que quanto maior a pontuação de percepções da via, melhor é o fluxo entre modais ativos: a rua Daniel Xavier (demonstrada no estudo inicial de 6 vias) e a rua Marcílio Dias, previamente comentada no parágrafo anterior. A correlação das demais vias demonstra que a presença de lisuras (novamente, entende-se o termo lisura como a falta de rugosidades descrita por Milton Santos), influencia diretamente no fluxo veicular, em que a predominância é por fluxos automotores em vias desprovidas de rugosidades.

Mesmo na rua Marcílio Dias, que se mostrou uma via com grande quantidade de fluxo, foi uma das vias com maior adesão de transporte ativo: 17,56% dos fluxos da via correspondem a caminhada e bicicleta unidos, o que pode indicar que de fato a positiva percepção da via influencia na escolha de modal de transporte. Há ainda, casos em que apesar de obter baixa pontuação de percepção da via, a contagem de fluxo veicular também foi positiva para o uso de modais ativos: é o caso da avenida Nossa Senhora da Penha, em que 46% do deslocamento contabilizado foi de pedestres e ciclistas.

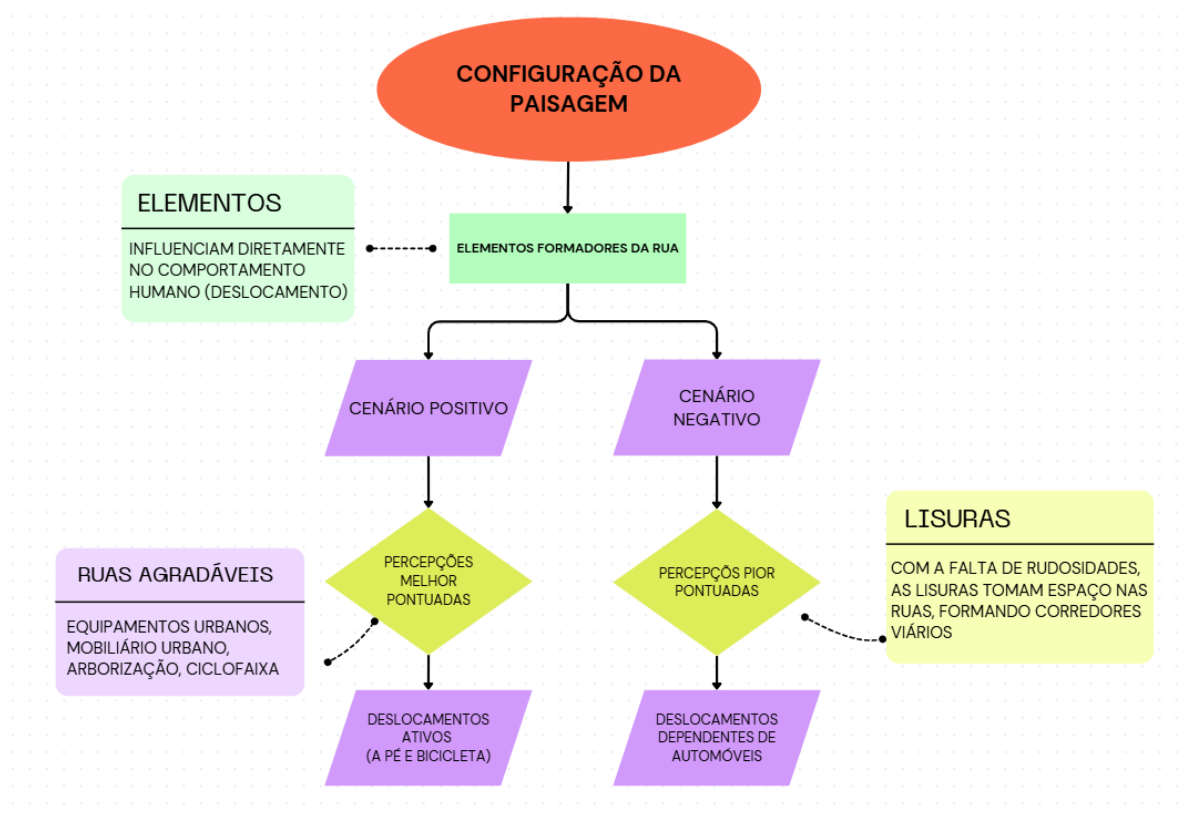
Portanto, ao todo neste estudo, foram identificados dois casos isolados que fogem do padrão descrito acerca da correlação entre fluxo veicular e percepção da via: a rua Daniel Xavier, localizada no centro da cidade, que apesar da boa pontuação não obteve grandes movimentações ativas mesmo com presença de uma praça lateral; e o caso da avenida Nossa Senhora da Penha, localizada em uma das franjas da cidade, em que apesar de uma baixa pontuação de percepção da via, obteve relativo movimento ativo na via.

Em síntese, a correlação entre fluxo veicular e análise de percepção da via permite admitir em 95% das vias estudadas que existe associação direta entre o tipo de modal escolhido para deslocamentos urbanos e a presença de rugosidades na via, sendo que quanto mais “lisas” são as vias, mais presentes são os fluxos motorizados,

enquanto ruas que apresentam mais rugosidades tendem a ter fluxos ativos mais presentes.

Este tipo de análise permite admitir que a configuração da paisagem e os elementos formadores da rua são influentes no deslocamento humano, seja para positivo (com as percepções melhor pontuadas e com deslocamentos ativos), seja para negativo (com percepções pior pontuadas e com deslocamentos dependentes de automóveis). O fluxograma de causa e efeito abaixo desenha a ideia apresentada:

Figura 11 – Fluxograma sobre configuração da paisagem



Fonte: A autora.

3.3 Emissões de carbono em Araguari (MG)

3.3.1 Estudo social

Para mensurar as emissões de carbono em Araguari (MG), foi realizada uma pesquisa de campo com 389 questionários, conforme descrito no item 2.5.4 (pesquisa quantitativa de natureza aplicada - aplicação de questionários) em que se propõe, através do método adotado, identificar implicações de renda, desdobramentos sobre

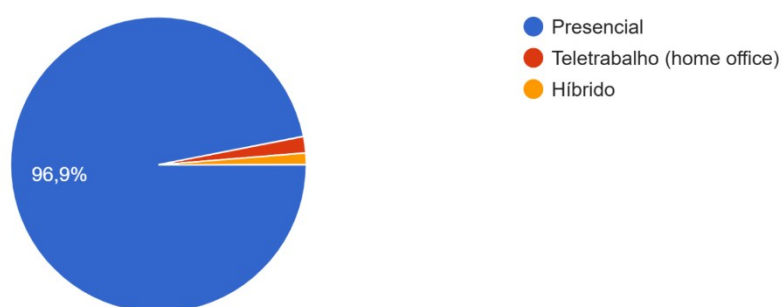
a forma da cidade e áreas mais poluídas por veículos automotores em detrimento de viagens casa-trabalho.

Inicialmente, propõe-se um estudo social oriundo das aplicações de questionário. Dos respondentes, apenas 1,8% trabalham de forma remota e 1,3% de forma híbrida, com alguns dias indo ao trabalho presencialmente e outros de forma remota, sendo a maioria (96,9%) trabalhadores de forma totalmente presencial, conforme indica o gráfico abaixo.

Gráfico 1: Tipo de regime dos entrevistados

Qual seu regime de trabalho atual?

389 respostas



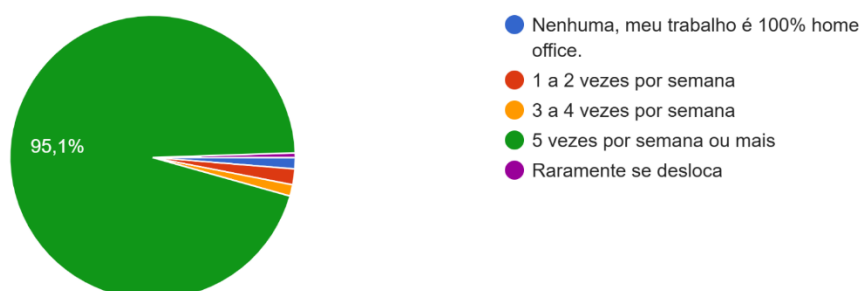
Fonte: Questionário aplicado em campo. Gráfico automático da plataforma Google Forms.

Acerca da frequência de deslocamento, a grande maioria trabalha na escala 6x1, se deslocando 5 vezes por semana ou mais. Do restante, apenas 1,3% se deslocam de 3 a 4 vezes na semana e 1,2% se deslocam 1 a 2 vezes na semana. Esse tipo de dado interfere no cálculo de eficiência energética relacionado ao consumo de combustíveis, em que a frequência é fator que multiplica a emissão de carbono. Há ainda, 2,4% que raramente se deslocam ou nunca se deslocam, em que o trabalho é feito totalmente de forma remota, como aponta o gráfico abaixo.

Gráfico 2 – Frequência de deslocamento para o trabalho durante a semana

Com qual frequência você se desloca para o trabalho durante a semana?

389 respostas



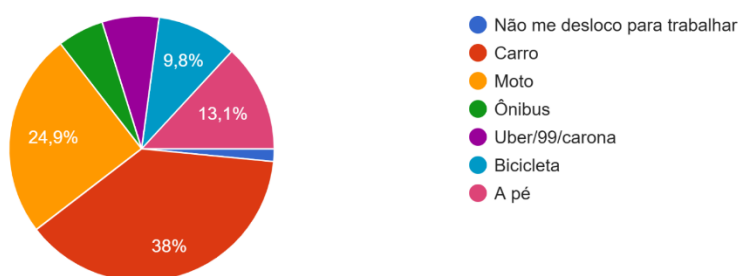
Fonte: Questionário aplicado em campo. Gráfico automático da plataforma Google Forms.

Dos respondentes, 51,9% alegam que voltam em casa no horário de almoço, o que duplica a emissão de carbono, considerando que são duas viagens a mais. Sobre o modal de transporte utilizado, o carro foi predominante na pesquisa: contabilizando o transporte por aplicativo e o transporte individual, 44,9% utilizam carros para se locomover. Unindo todos os modais, 75,5% dos deslocamentos são dependentes de veículos automotores (carros, motos e ônibus) sendo que a parcela de usuários que utilizam do transporte coletivo é pequena, com apenas 5,7%. O percentual de transporte ativo total é de 22,9%, sendo 9,8% por bicicleta de 13,1% por caminhada.

Gráfico 3 – Frequência de deslocamento para o trabalho durante a semana

Qual é o principal meio de transporte que você utiliza para ir ao trabalho?

389 respostas



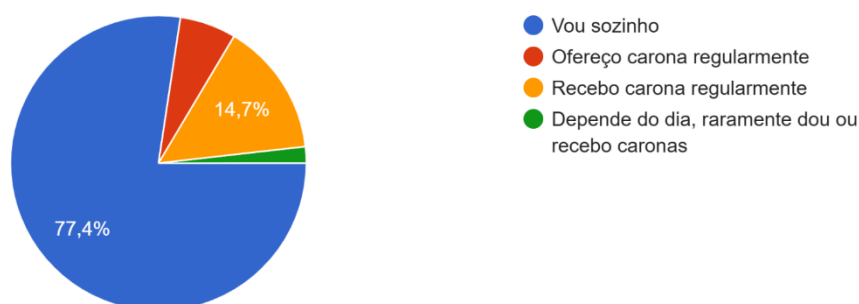
Fonte: Questionário aplicado em campo. Gráfico automático da plataforma Google Forms.

Ainda sobre os deslocamentos, dos 75,5% que utilizam transporte automotor para se locomover, a grande maioria relata utilizar o modal sempre sozinho, sem partilhar com aplicativos de carona ou depender de plataformas como Uber e 99. Dessa forma, 301 respondentes utilizam o modal de forma solitária, seja de carro ou moto.

Gráfico 4 – Costume de viagem (usuário viaja sozinho ou utiliza carona)

Você costuma ir sozinho(a) ao trabalho ou dá/recebe carona?

389 respostas



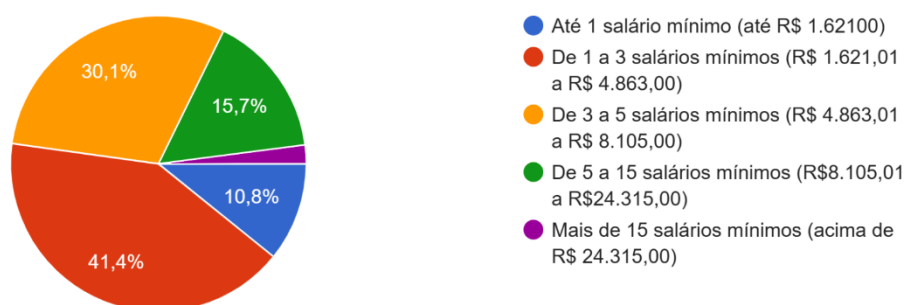
Fonte: Questionário aplicado em campo. Gráfico automático da plataforma Google Forms.

Sobre a faixa salarial dos entrevistados, há uma grande predominância da classe D (de 1 a 3 salários), totalizando 41,4% dos entrevistados, enquanto 30,1% são da classe C (de 3 a 5 salários) e 15,7% da classe B (de 5 a 15 salários). O menor percentual foi de indivíduos da classe A, com apenas 2,1% dos entrevistados. A classe E foi a segunda menos participativa, com apenas 10,8% dos respondentes.

Gráfico 5: Renda familiar mensal com base no salário-mínimo de 2026

Qual é a sua renda familiar mensal? (com base no salário mínimo atual – R\$ 1.621,00)

389 respostas



Fonte: Questionário aplicado em campo. Gráfico automático da plataforma Google Forms.

3.3.2 Consumo de energia e emissões

Embora recalculados por meio da divisão das médias de passageiros-quilômetro transportados (PKM), consumo energético e emissões de cada modal, os índices de emissão (IE) mantêm-se alinhados aos parâmetros originais de cálculo descritas na metodologia, no item 2.6. Deve-se evidenciar que o IE flutua conforme a matriz de combustíveis, razão pela qual nota-se variabilidade nos modais utilizados pelos respondentes, em que o IE foi adotado valor padrão de 0,14 para carros, 0,06 para motos e 0,013 para ônibus, conforme descrito na metodologia.

Para a variável “consumo”, foi considerado o valor médio de 10km/litro de consumo para carros movidos à gasolina, obtendo valor de 0,1. Para motocicletas, o valor médio atribuído foi de 30km/litro de combustível, obtendo valor de 0,333. Para ônibus, o cálculo foi feito com diesel, em que se obteve o valor de 0,5 (2km por litro de diesel). Deve-se considerar que estes valores foram atribuídos por média e podem representar certa divergência de consumo, atribuídos por variação de modelo de automóvel, assim como ano e eficiência do motor.

Por fim, para calcular a distância, foi realizado o procedimento no QGIS, em que no programa, a determinação da distância entre Códigos de Endereçamento Postal (CEPs) fundamenta-se na modelagem espacial de dados vetoriais, que foram inseridas através da simulação de rotas pelo aplicativo MyMaps, da Google. Estruturada a partir da conversão dessas informações de CEP em rotas, delimitou-se os pontos de origem e destino. Uma vez estabelecidos os pontos de origem e destino em um mesmo Sistema de Referência de Coordenadas (SRC), que foi o SIRGAS 2000/UTM, zona 23S, o cálculo utilizou a métrica a reticular (distância real de deslocamento), baseados no caminho mínimo sobre uma malha viária topologicamente consistente (através da simulação de rota pelo MyMaps).

Dessa forma, foi utilizado no QGIS a expressão descrita no item 2.6 da metodologia, em que:

$$GEE = (C \times D \times FE) / n. \text{ passageiros}$$

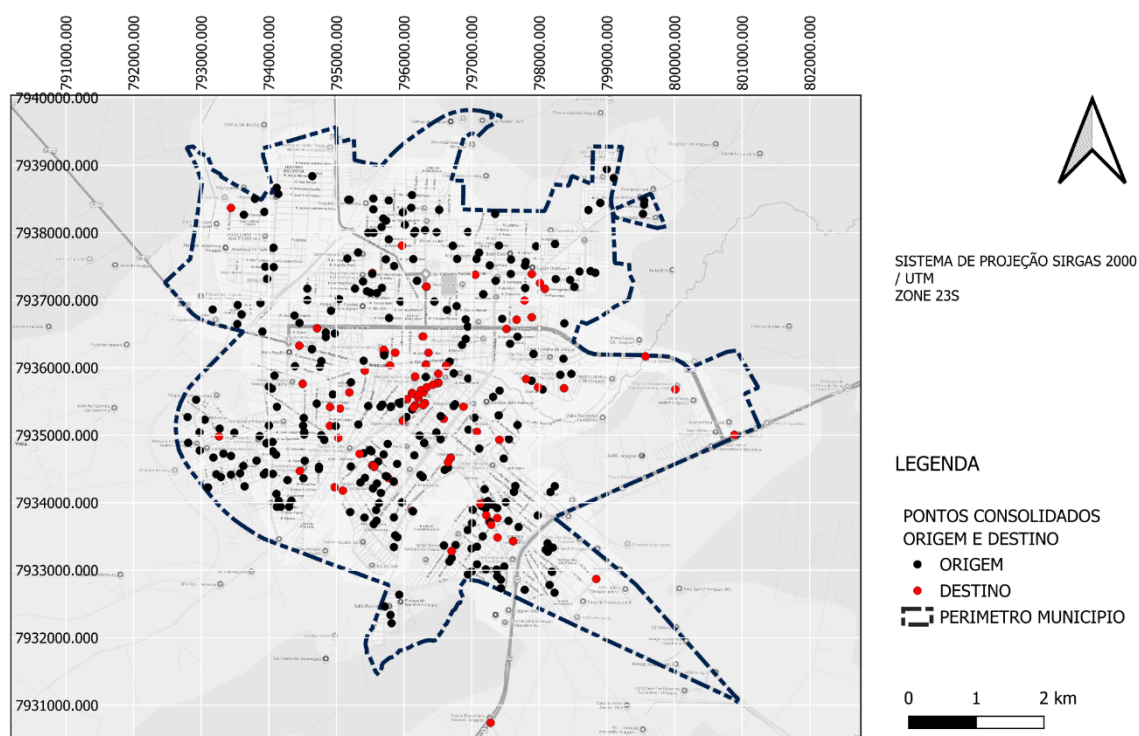
A partir dos dados processados, deu-se a possibilidade de ilustrar em mapas alguns dados que serão analisados neste tópico.

Primeiramente, propõe-se analisar os pontos de interesse encontrados na pesquisa. Como ilustrado no mapa 3, houve diversidade de participação dos

entrevistados em toda a malha urbana, em que os pontos de origem estão distribuídos de maneira periférica e capilarizada por todo o tecido urbano contido pelo limite municipal. Há eixos de adensamento de origens nas porções Norte, Noroeste e Sul/Sudeste, sugerindo vetores de expansão residencial (bairros periféricos ou zonas habitacionais de alta densidade).

Nota-se também que há uma grande massa de pontos vermelhos (destino) na região central, que representam muitos dos destinos de trabalho dos entrevistados. Esse arranjo morfológico é característico de cidades de médio porte, onde o Core Central (Centro Principal) retém a maior parcela de centralidade socioeconômica, concentrando comércio, serviços, equipamentos públicos e postos de trabalho. Não obstante, há certo concentrado de pontos na região do bairro Amorim, o que corrobora que essa região pode ser entendida como pequena sub-centralidade em desenvolvimento na cidade, em que nota-se uma pulverização mas ainda não é tão evidente quanto a região central da cidade.

Mapa 5 – Pontos de origem e destino



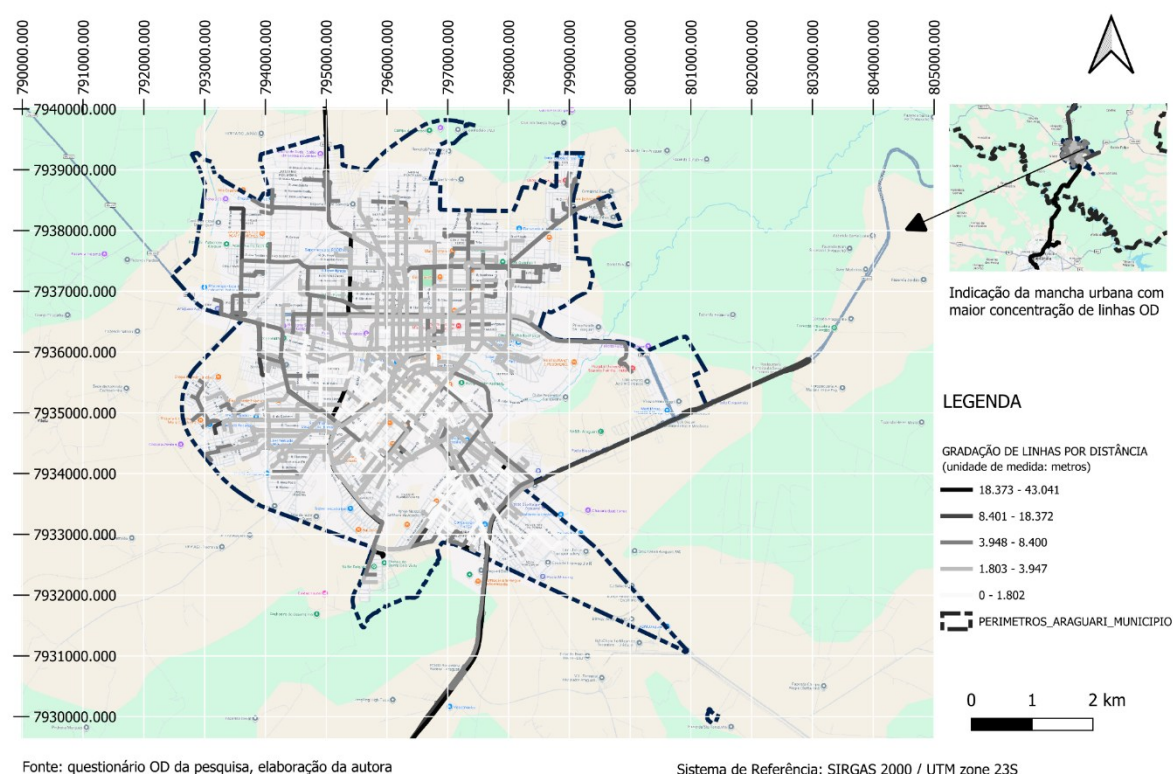
Fonte: Dados da pesquisa. Mapa elaborado pela autora.

A distribuição geográfica dos pontos indica que os vetores de deslocamento predominantes são de caráter radial-concêntrico (da periferia em direção ao centro).

Esse comportamento costuma sobrecarregar as vias arteriais e coletoras de conexão interbairros, promovendo maior fluxo veicular nestas vias. Este tipo de análise se afirma com a análise de fluxo veicular, em que as avenidas estruturais (Mato Grosso e Minas Gerais), assim como diversas avenidas arteriais e coletoras obtiveram maiores números de fluxos, principalmente dependente de motor.

Com o contraste entre pontos de destino centrais e pontos de origem pulverizados na malha expostos no mapa, observa-se a clássica dissociação espacial entre os locais de residência e as zonas de atratividade de viagens, sugerindo uma forte dependência pendular intraurbana direcionada ao núcleo central. Dessa forma, convém analisar as distâncias percorridas pelos entrevistados, em que se ilustra no mapa a seguir.

Mapa 6 – Gradação de linhas por distância percorrida



Fonte: Questionário OD da pesquisa, elaboração da autora.

Diferente de uma abordagem euclidiana simplificada (em linha reta), este mapa demonstra a aplicação prática de análise de redes viárias (distância reticular), como descrito anteriormente, através de simulações feitas pelo MyMaps. A classificação

das distâncias em cinco intervalos (classes métricas) utilizando espessura e tonalidade de linha permite diferenciar claramente o alcance dos deslocamentos baseados no questionário OD aplicado: sobre as linhas de curto alcance (1.802 metros a 3.947 metros), são representados por linhas finas e claras. Nota-se que as linhas de curto alcance concentram-se no núcleo central consolidado e podem indicar forte potencial para a mobilidade ativa (pedestre e ciclovária) ou viagens locais rápidas.

Conforme Costa (2022), distâncias até 2 km são as mais frequentes para caminhada, enquanto o deslocamento por bicicleta se mostraram predominantes em distâncias até 3 km. O estudo de Costa (2022) demonstra que o modal bicicleta é uma alternativa ao caminhar, visto que cobre, em geral, distâncias muito parecidas. No entanto, neste estudo foi possível verificar que as viagens de bicicleta percorrem até quase 4 km. A diferença entre estudos pode se dar devido ao tamanho da malha da cidade (o estudo de caso de Costa é a cidade de Uberlândia, que detém de uma malha muito maior que Araguari), além de condições de estrutura (ciclofaixas e ciclovias presentes na cidade) ou ainda, padrão de comportamento.

Sobre as linhas de médio alcance (3.948 a 8.400 metros), observa-se que as linhas intermediárias que conectam as zonas predominantemente residenciais (na porção Norte, Noroeste, Sudeste e Sul) à região central, sendo as mais predominantes no mapa. Esse dado indica que a distância média percorrida para o centro da cidade é de aproximadamente 6 quilômetros, distância relativamente curta mas atrativa para o automóvel, seja carro ou moto.

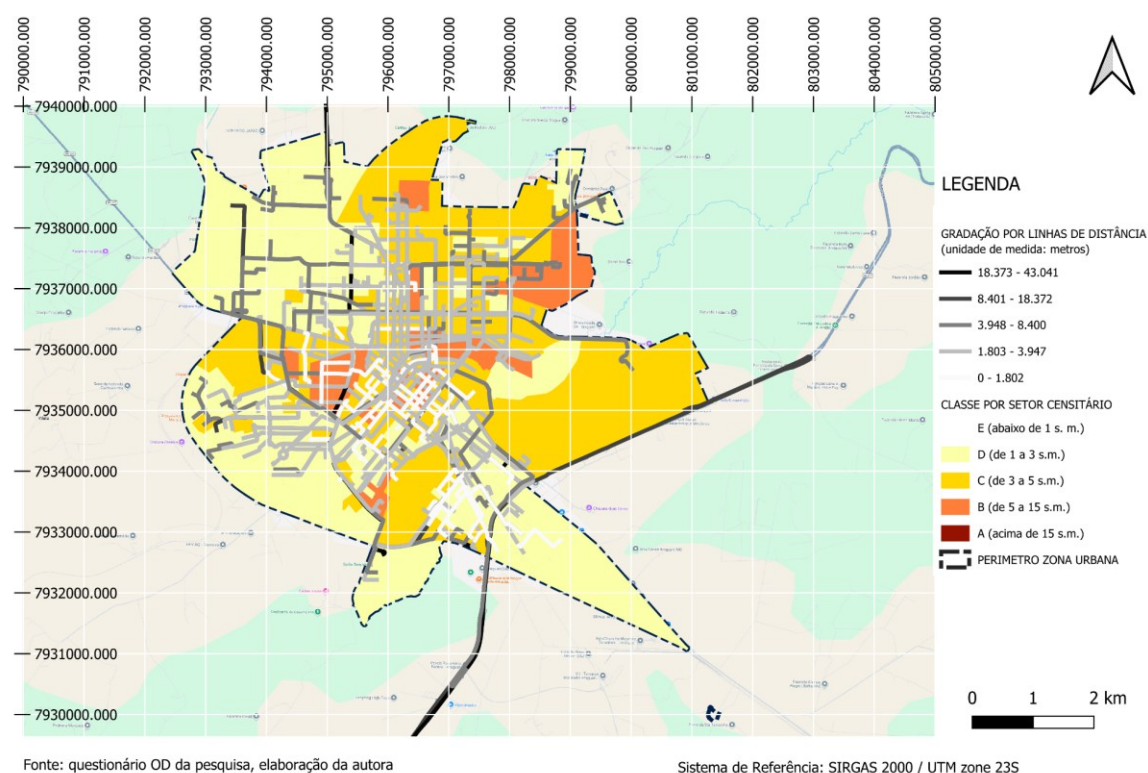
Já as linhas de longo alcance são as menos evidentes no mapa, mas configuram conectividade local (para distâncias curtas de até 10 quilômetros) e regional (visto que as linhas média-escuras representam distância percorrida de 8.4 km a 18.3 km e linhas escuras de 18.4 km a 43 km). As linhas médio-escuras são mais marcadas em regiões de franja da cidade, principalmente no setor Noroeste e Nordeste. Nota-se que destaque nas linhas de longo alcance (próxima à coloração preta) está na captura de fluxos que extrapolam o limite do perímetro urbano consolidado, estendendo-se significativamente ao longo de eixos rodoviários federais/estaduais em direção ao Leste (deslocamentos para o distrito de Amanhece) e, de forma muito marcada, em direção ao Sul (município de Uberlândia).

Ao sobrepor as linhas de distância com os setores censitários relativos às classes sociais, observa-se que a região periférica situada na porção Noroeste da

cidade (e pertencente a classe D) é uma das regiões que possuem deslocamento mais longo para a centralidade da cidade. Assim também ocorre com os bairros mais distantes na porção Nordeste, que também são de classe D. Outra região com distâncias notórias para deslocamento é a região Sudeste na porção mais próxima ao perímetro urbano, em que, coincidentemente, também pertence à classe D.

Com a observação desse dado, pode-se considerar que habitantes de menor renda, com casas localizadas às franjas da cidade, percorrem distâncias maiores para trabalhar do que às demais classes sociais observadas em mapa. Não obstante, no núcleo central, onde predomina a classe B, observa-se uma densa malha de linhas claras e finas. Isso indica que as populações de maior renda residem próximas às zonas de forte atratividade de viagens, por conter mais equipamentos urbanos disponíveis (comércio, serviços, lazer), usufruindo de deslocamentos mais curtos e menor tempo de viagem.

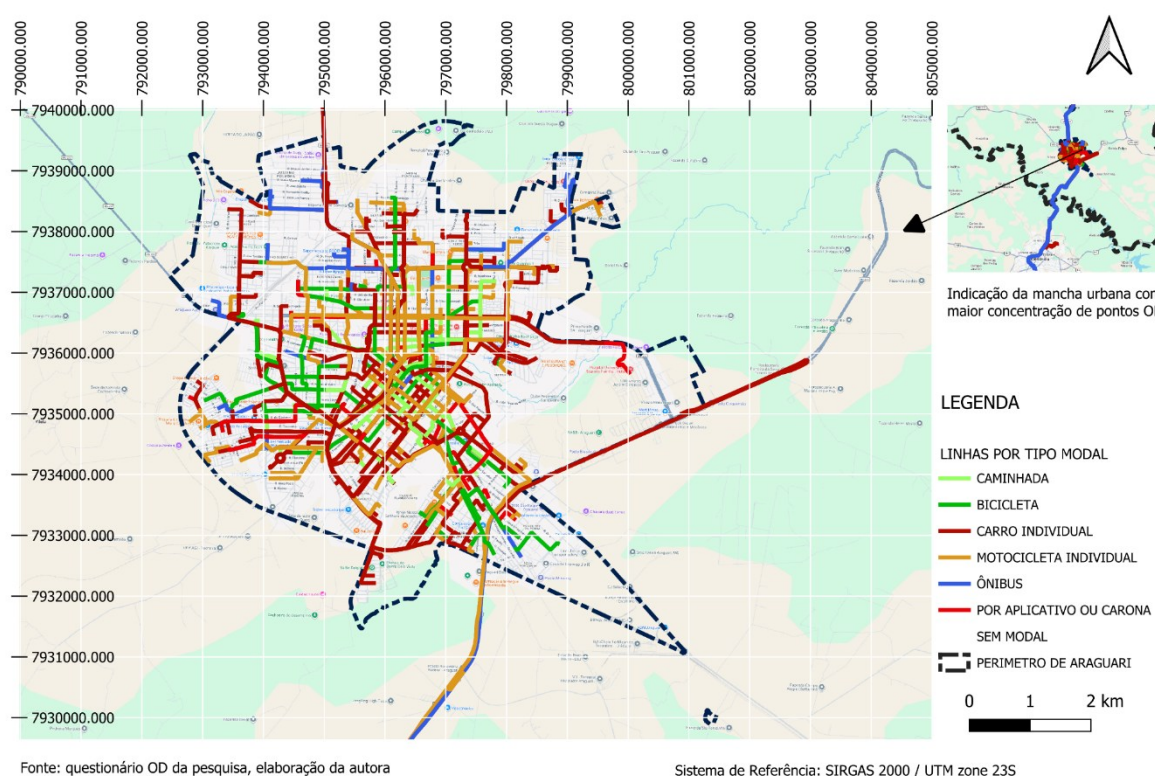
Mapa 7 – Correlação entre classe social e distância percorrida



Fonte: Questionário OD da pesquisa, elaboração da autora.

Embora as classes de menor renda realizem trajetos mais longos e penosos (maior distância reticular), a intensidade de suas emissões dependerá do modal utilizado (transporte coletivo ou motocicletas). Em contrapartida, os deslocamentos curtos das classes altas, se realizados majoritariamente por transporte individual motorizado (automóveis), revelam uma ineficiência energética socioespacial marcante. Em detrimento desta variável, o mapa abaixo ilustra a diversidade de modais escolhidos.

Mapa 8 – Fluxos de mobilidade por tipo modal



Fonte: Questionário OD da pesquisa, elaboração da autora.

Os fluxos em verde-claro (caminhada) e verde-escuro (bicicleta) exibem uma característica de curto alcance. Eles se concentram de forma densa no núcleo central consolidado e no interior dos bairros. Esse padrão valida empiricamente o potencial da malha central para deslocamentos não motorizados, embora a extensão das linhas verdes em direção a algumas periferias (como o vetor Oeste/Sudoeste) também possa sinalizar a dependência da bicicleta por estratos populacionais que enfrentam distâncias médias sem atendimento de transporte público equivalente.

As linhas em vermelho escuro (carro individual), vermelho claro (carros por aplicativo) e amarelo ocre (motocicleta) predominam a maior parte do tecido urbano. Nota-se que o automóvel possui forte capilaridade nas conexões interbairros e eixos estruturais, enquanto a motocicleta assume papel relevante na costura entre as periferias e o centro, configurando-se como uma alternativa ágil de média e longa distância para eixos saturados.

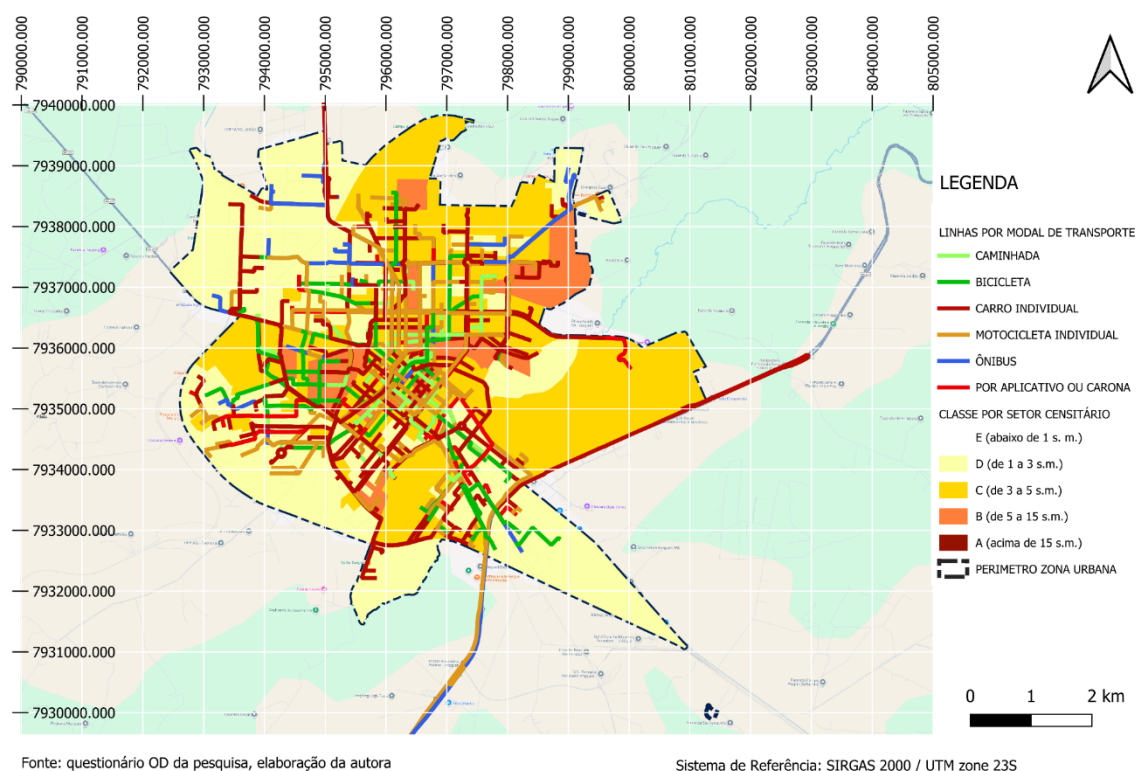
Dada uma dinâmica dispersa do transporte por aplicativo/carona (vermelho claro), é importante salientar que estes fluxos espalham-se de maneira fragmentada por toda a cidade. Essa distribuição reflete a flexibilidade inerente à "uberização" do transporte, atuando tanto como complemento à mobilidade central quanto como alternativa de conexão rápida para áreas periféricas desprovidas de linhas regulares ou de oferta abundante de ônibus.

Por fim, mas não menos importante, as linhas azuis desenhavam eixos radiais bem definidos que conectam as bordas do perímetro urbano ao centro da cidade. A dependência do ônibus é mais visível nas franjas periféricas (extremos Norte, Leste e porções do Sul), evidenciando que o transporte coletivo cumpre seu papel social de garantir a conectividade de longas distâncias. Contudo, a menor densidade de linhas azuis em comparação à malha vermelho/amarelo expõe os desafios crônicos de cobertura e atratividade do sistema coletivo frente ao transporte individual motorizado. Além disso, nota-se a existência de fluxos intermunicipais com a utilização de ônibus, como indica a imagem regional no canto superior direito do mapa, no entanto, esse fluxo não é exclusivo para transporte coletivo, sendo encontrados alguns respondentes que indicaram o uso de motocicleta e principalmente, carros, neste percurso rodoviário.

A expressiva densidade de linhas de carros (vermelho claro e escuro) convergindo para o centro indica uma matriz de viagens altamente poluente e possível geradora de congestionamentos. Mesmo em trajetos curtos a médios, a persistência do automóvel em detrimento de modos ativos aponta para a existência de barreiras invisíveis, como a sensação de segurança viária ou padrão de comportamento, em que a utilização do automóvel é vista de forma cômoda em detrimento dos curtos períodos em movimento promovida pela facilidade de locomoção com carros (como sabe-se, Araguari possui avenidas largas com canteiros centrais que agem como corredores viários em toda sua malha urbana).

Cabe agora, realizar uma análise integrada, cruzando os dados socioeconômicos (setores censitários e classes de renda) com a partição modal territorializada (origens, destinos, distâncias e modos de transporte), com o objetivo de superar a visão puramente técnica e estatística do planejamento urbano e incluir, deste modo, uma visão social acerca dos deslocamentos urbanos de Araguari. O mapa a seguir demonstra uma correlação socioespacial e modal simultânea.

Mapa 9 – Correlação socioespacial e modal simultânea



Fonte: Questionário OD da pesquisa, elaboração da autora.

A análise estrutural do mapa revela como a infraestrutura de circulação replica e perpetua a estratificação de classes no espaço intraurbano. A predominância espacial do automóvel (classes B e C, segundo divisão de setor censitário) se insere não apenas no núcleo central, mas pulveriza-se onde os polígonos laranja e amarelo escuro, em que se observa uma densa sobreposição de linhas vermelhas (utilização de carros, seja individual ou por aplicativo). Esse fenômeno descreve o que a literatura chama de monopólio do espaço viário: as classes de maior poder aquisitivo não apenas residem nas zonas com melhor infraestrutura de serviços, mas também

colonizam o centro geográfico com modos individuais motorizados de alta pegada espacial e de carbono, gerando externalidades negativas (como possíveis congestionamentos e poluição, por exemplo) que afetam todo o meio urbano.

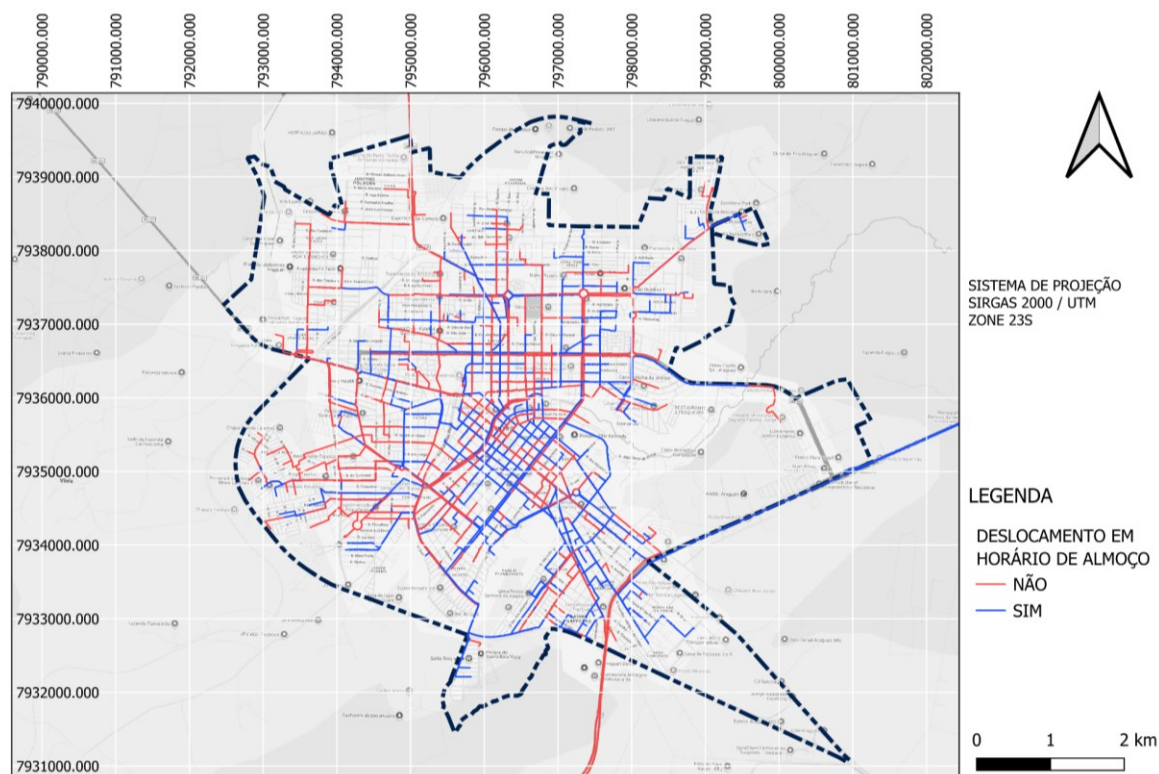
Apesar disso, é importante discorrer sobre a concentração da mobilidade ativa no tecido consolidado: as linhas verdes de caminhada e bicicleta estão predominantemente contidas nas centralidades de renda média-alta e alta. Isso indica uma configuração urbanística privilegiada (calçadas, topografia favorável ou proximidade física aos equipamentos urbanos) que viabiliza a escolha desses modais de forma segura e eficiente pelas classes centralizadas. No entanto, há uma concentração de linhas verdes na porção sudeste que indicam o uso de modais ativos por habitantes de classe D. Essa disparidade pode indicar utilização de modos ativos não por escolha, mas por falta de condições de ter outras opções disponíveis para o deslocamento, dada a distância considerável até o centro da cidade. Outra hipótese dessa disparidade é que parte dos participantes dessa zona trabalhem no consolidado de pontos de destino do bairro Amorim, não muito distante dessa zona e que possui também algumas linhas verdes.

Nas franjas periféricas do município, predominantemente ocupadas pelas Classes C (amarelo escuro) e D (amarelo claro), a dinâmica de deslocamento altera-se drasticamente, expondo a precariedade do direito à cidade. Nestes casos, a motocicleta se mostra como vetor de deslocamento para faixas de baixa renda. É nítido como as linhas amarelo ocre (modal ilustrado para moto) emergem com força dos setores periféricos do Norte, Noroeste e Sudoeste, cortando o tecido urbano em direção ao centro. Diante da insuficiência histórica do transporte coletivo e do custo relativamente alto do automóvel, a motocicleta assume o papel de ferramenta de sobrevivência econômica para a classe trabalhadora periférica, reduzindo o tempo de viagem (impedância temporal), mas transferindo ao indivíduo o ônus da vulnerabilidade física (sinistros de trânsito) e econômica (manutenção do veículo).

Por fim, o mapa indica que políticas de mobilidade puramente setoriais (focadas apenas na fluidez do tráfego, com as largas avenidas, por exemplo) tendem a aprofundar as desigualdades de Araguari. A transição para uma mobilidade de baixo carbono e o fortalecimento do transporte público ou ativo exigem uma reestruturação do solo urbano que descentralize as oportunidades de emprego e serviços, reduzindo a necessidade de grandes deslocamentos a partir das periferias mapeadas.

Considerando os desdobramentos sobre a possível locomoção durante o horário de almoço, o mapa temático abaixo foi desenvolvido para fomentar a discussão.

Mapa 10 – Mapa de deslocamento em horário de almoço



Fonte: Dados da pesquisa. Mapa elaborado pela autora.

Conforme o mapa 8, é possível identificar que há variabilidade no padrão de comportamento relativo ao deslocamento em horário de almoço (ida para as respectivas residências para almoçar e posteriormente, retorno ao trabalho para finalizar o cumprimento de horário de trabalho). No entanto, é possível identificar que a porção esquerda da malha, isto é, regiões ao Noroeste, Oeste e Sudoeste predominam a escolha por não voltar em casa em horário de almoço, enquanto a porção central e Sul predominam com a escolha de deslocamento durante o horário de almoço.

De acordo com o levantamento de dados da pesquisa, 51,92% dos entrevistados relatam ir para casa durante o horário de almoço. Esse dado avança na compreensão da dinâmica urbana ao espacializar uma variável comportamental e temporal crucial: a pendularidade durante o dia, em que se adiciona mais um

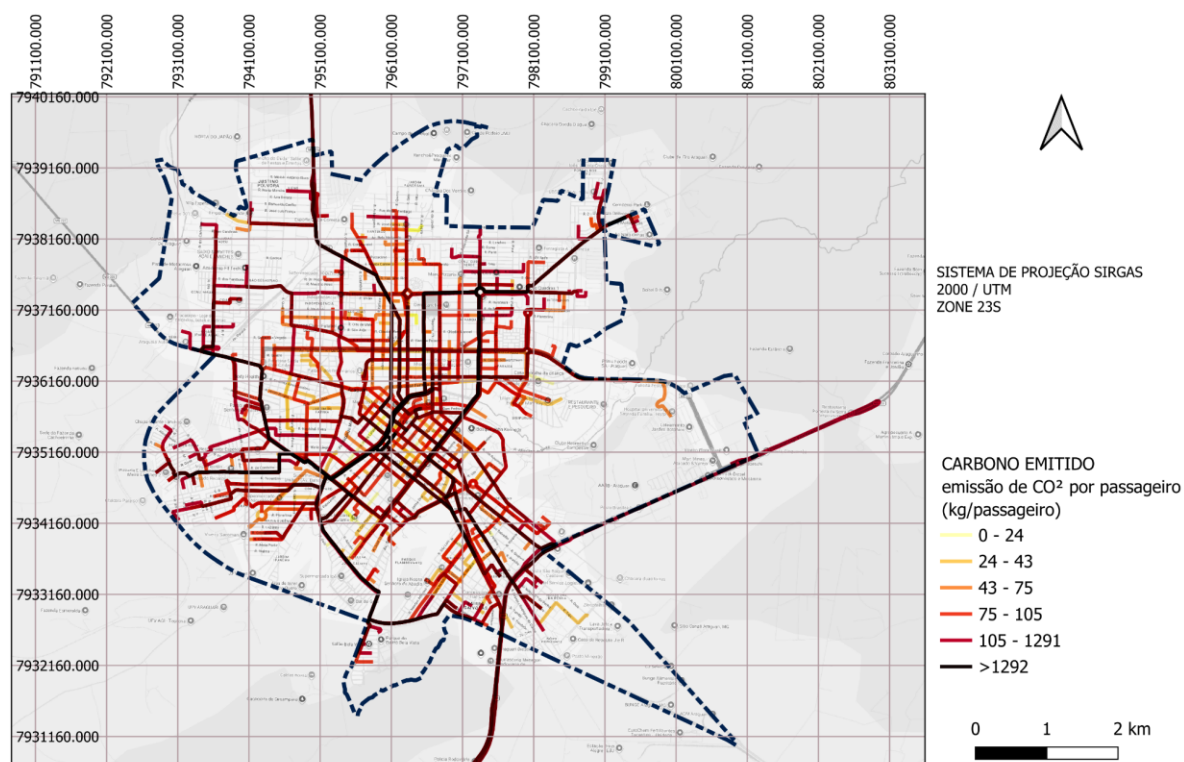
deslocamento casa-trabalho e consequentemente, se duplica o carbono emitido. Contudo, deve-se considerar a parcela de deslocamentos ativos deste percentual: dos 202 respondentes que se deslocam em horário de almoço 25,74% é de forma ativa, sendo 10,39% por bicicleta e 15,34% por caminhada.

Apesar de haver uma concentração de serviços, comércios e restaurantes na área central da cidade, eliminando em tese, a necessidade de grandes deslocamentos pendulares, é possível notar uma diversificação no comportamento de deslocamento: o tecido urbano central (principalmente na região central e centro-sul geométrica do mapa) apresenta um denso entrelaçamento de linhas vermelhas e azuis. Esse padrão indica que parte da população que trabalha no núcleo central tende a permanecer no próprio local ou realizar deslocamentos estritamente pedestres durante o intervalo de almoço, enquanto outra parte prefere se deslocar independente das oportunidades ofertadas no centro.

É possível refletir que cidades onde a população mantém o padrão de deslocar-se para almoçar em casa (representado pelas extensas malhas azuis e pelo percentual de mais da metade dos respondentes) podem sofrer com um desgaste acelerado da infraestrutura e picos de poluição intermitentes. Dessa forma, o planejamento de transportes precisa dimensionar as frotas de transporte público e os tempos semafóricos para responder a quatro picos diários de demanda, e não apenas dois (manhã e noite).

Com a finalidade de identificar e ilustrar as vias mais poluídas, um mapa foi elaborado através de sobreposição gráfica, sendo este um mapa puramente visual, em que a concentração de deslocamentos (em que se considerou frequência e trajeto) foi identificada nas principais avenidas de Araguari, como indica o mapa abaixo.

Mapa 11 – Mapa de emissão de carbono em Araguari (MG)



Fonte: Dados da pesquisa. Mapa elaborado pela autora.

Primeiramente, propõe-se analisar um dos pontos que mais chamam atenção no mapa: as linhas escuras. Mais poluídas, representam o adensamento de poluição calculada e marcam, além dos eixos estruturantes da cidade (avenida Mato Grosso e avenida Minas Gerais), avenidas que cortam setores (como a avenida Bahia e avenida Coronel Teodolino Pereira de Araújo) e, por fim, vias periféricas que interligam as franjas da cidade ao centro, em que podem ser identificadas em todas as porções próximas ao perímetro urbano, indicando movimentação ao centro da cidade.

A análise espacial a partir da visualização do mapa corrobora com os dados encontrados na contagem de fluxo veicular, descrita no item 3.2 deste trabalho. As avenidas (principalmente estruturais, arteriais e coletoras) são as mais carregadas de fluxo automotor e, conseqüentemente, mais poluídas. No entanto, a análise do mapa permite identificar a gravidade do problema: na mensuração, as vias mais poluídas possuem trechos em que há valores superiores a 1.290 kg de carbono emitido por passageiro. Este tipo de dado revela a ineficiência do transporte coletivo na cidade: valores superiores a 1.200 kg de carbono por passageiro são relativamente

improváveis para ônibus urbanos cheios, devido a quantidade de passageiros que um ônibus pode transportar simultaneamente. Portanto, as linhas pretas indicam vias expressas utilizadas predominantemente por veículos individuais (carros particulares com poucos ocupantes) operando em regimes de aglomeração veicular, com linhas de transporte público com baixíssima demanda.

Além disso, a existência de linhas periféricas longas e escuras que se direcionam ao centro da cidade reflete o fenômeno do espraiamento urbano: passageiros que moram nas bordas realizam deslocamentos mais longos para chegar ao centro, acumulando mais quilômetros rodados e, conseqüentemente, gerando maior pegada de carbono individual por viagem. Não obstante, se reflete sobre o movimento pendular desses deslocamentos, em que em muitos casos, o movimento se amplia em duas vezes, a depender do comparecimento em casa para almoço.

Outro dado importante a ser analisado é a predominância de linhas laranjas e vermelhas em toda a malha da cidade, que indicam uma emissão entre 43 a 105 kg de carbono por passageiro, sendo esse um dado alarmante para o planejamento ambiental da cidade. Enquanto as linhas pretas e vinhos isoladas representam "gargalos críticos" (avenidas com alta poluição), essa massa de linhas laranjas e vermelhas representa o padrão sistêmico do município. Trata-se do "ruído de fundo" da mobilidade local, evidenciando que a ineficiência energética não é uma exceção, mas a regra.

Esse "ruído de fundo" pode ser evidenciado por algumas variáveis, tais como a subocupação crônica dos veículos, em que ônibus possivelmente circulam com lotação abaixo da metade de sua capacidade na maior parte do dia, além de uma dependência massiva de automóveis particulares ou compartilhados (como Uber/99) com apenas um ou dois ocupantes; além de uma velocidade comercial reduzida, em que, quando o transporte coletivo fica preso no mesmo tráfego que os carros de passeio, o motor permanece ligado por muito mais tempo para percorrer a mesma distância (marcha lenta), elevando drasticamente a queima de combustível por quilômetro rodado, jogando a pegada por passageiro para a faixa vermelha.

Outros fatores também podem ser considerados para o ruído de fundo, como por exemplo, a falta de determinação em leis municipais (e sua respectiva fiscalização) sobre quais tipos de veículos podem circular em determinadas vias. Por exemplo, não existe atualmente um regimento interno que determine a circulação de caminhões de carga pesada direcionados apenas para vias calibrosas, o que permite

a ocorrência de veículos deste tipo em ruas locais, espalhadas pela cidade. Além disso, há a variável de como o trânsito se configura, o desenho urbano viário em si: nessa variável, é possível considerar a falta de priorização viária focada no transporte ativo e o desenho urbano, com cruzamentos excessivos e semáforos dessincronizados, que anulam os ganhos de escala da proximidade física. O resultado é uma saturação de emissões moderadas-altas cobrindo todo o núcleo urbano.

Por fim, mas não menos importante, destaca-se a pequena existência de linhas amarelas, que deveriam ser as mais presentes em um cenário ideal, em que do ponto de vista do planejamento urbano sustentável, é a evidência mais contundente da baixa eficiência energética nesse caso de estudo. A escassez dessas linhas indica que a cidade falha sistematicamente em algumas variáveis da engenharia de transportes: primeiramente, evidencia-se a inexistência de modais de alta capacidade e zero emissão. Cidades que possuem redes capilarizadas de metrô, trens elétricos ou VLTs (Veículos Leves sobre Trilhos) alimentados por matriz energética limpa possuem um potencial maior de cobrir o transporte de forma menos poluente, permitindo melhores condições de qualidade urbana e eficiência energética.

Em segundo, a ausência de linhas amarelas sugere que a cidade é refém do modal rodoviário convencional, a combustão (óleo diesel, gasolina e etanol). No entanto, a responsabilidade do transporte a combustão não recai apenas ao transporte individual, pois mesmo em sistemas baseados em ônibus, se houvesse corredores exclusivos (BRTs) operando constantemente com baixa adesão de passageiros por quilômetro rodado, haveria alta emissão de carbono por passageiro devido ao porte do veículo contrastado ao baixo engajamento com o transporte coletivo.

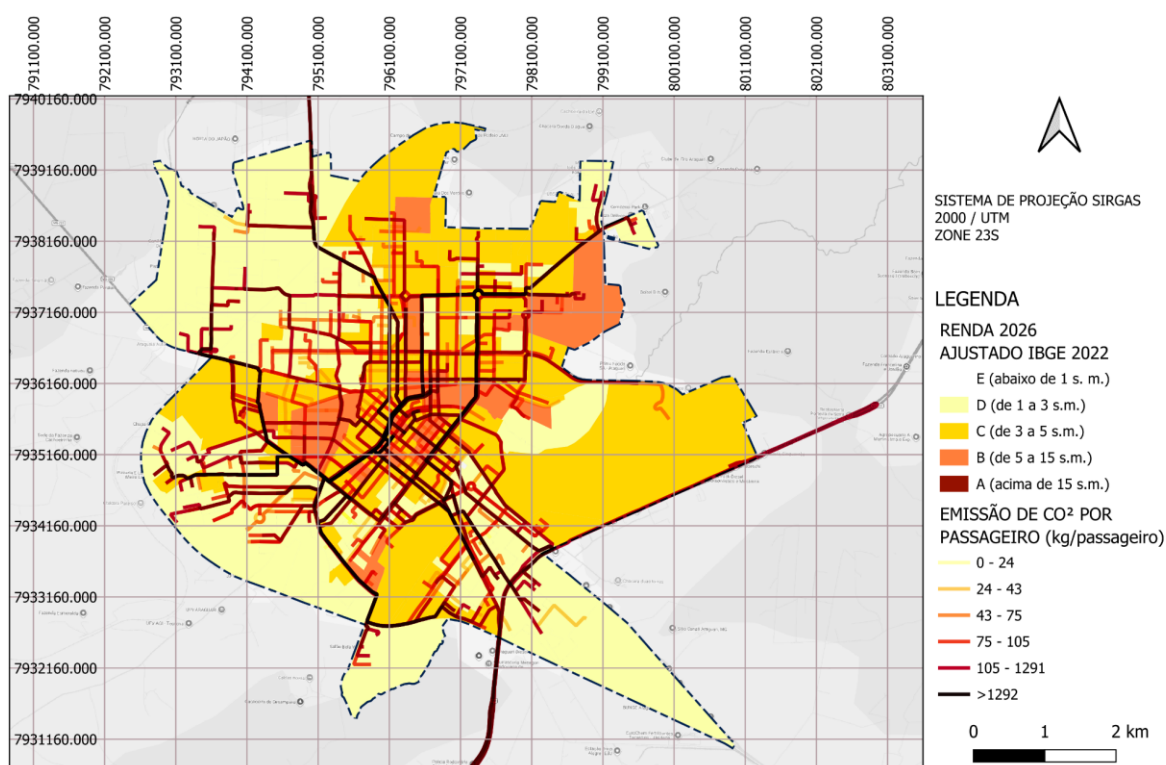
No caso de Araguari, não se sabe a viabilidade da inserção de um sistema de BRT, visto que já é evidenciado uma baixa adesão ao transporte público. Além disso, questiona-se o BRT na cidade de Araguari a partir de uma comparação direta com outra cidade média no Triângulo Mineiro: Uberaba (MG). Ao contrário do que prega o urbanismo sustentável, a dissertação de Mendes, Fúlvia Maria (2020) demonstra que o arranjo do BRT em Uberaba piorou a experiência do pedestre, devido ao estreitamento de calçadas para acomodar as faixas de rolamento e as estações centrais, conjunto que expõe quem caminha a maiores tempos de espera nos

semáforos, poluição direta (veículos a combustão parados ou circulando rente à calçada) e perda de conforto microclimático.

Em terceiro, levanta-se a variável do desenho urbano. Apesar das avenidas de Araguari possuírem canteiros centrais, em sua maioria com árvores de médio e grande porte, poucas proporcionam infraestrutura adequada para o transporte ativo: faltam ciclofaixas e ciclovias sombreadas e iluminadas, assim como calçadas largas, iluminadas e com mobiliário urbano. Conforme Ewing e Cervero (2010), o desenho urbano que engloba a existência de calçadas contínuas, conectividade de redes cicloviárias, densidade de cruzamentos e moderação de tráfego tem impacto direto na redução do uso do automóvel e no aumento de viagens ativas. A conectividade da rede viária e a qualidade da infraestrutura pedestre/ciclista reduzem as distâncias percebidas e reais, viabilizando o trajeto.

Convém agora avançar a análise em relação à análise puramente viária, portanto propõe-se cruzar dados de impacto ambiental com variáveis socioeconômicas. O mapa abaixo se trata de uma espacialização clássica de justiça ambiental e de segregação socioespacial urbana, demonstrando como a renda influi diretamente na pegada de carbono e eficiência dos deslocamentos.

Mapa 12 – Correlação entre estratos sociais e emissão de carbono em Araguari (MG)



Fonte: dados da pesquisa. Mapa elaborado pela autora.

Nas regiões habitadas pelas classes de menor renda (extremos da cidade), as linhas viárias tendem a ser predominantemente vermelhas (75 - 105 kg/passageiro) e vinhos (105 - 1291 kg/passageiro), com poucos ramos amarelos e ainda, com presença de linhas pretas, indicando maior poluição. Esse tipo de dado demonstra que população de baixa renda é penalizada duplamente, em que, além de morar longe do centro econômico, o sistema de transporte que a atende é ineficiente e poluente (altas taxas de emissão por passageiro), o que pode ser evidenciado pelo reflexo de linhas de ônibus demoradas, frotas antigas e rotas longas que acumulam queima de combustível por viagem, além da dependência de carros e motos, dificultando o transporte ativo devido às distâncias.

Além disso, reflete-se sobre o grande corredor que corta a cidade verticalmente sobre as manchas amarelas e laranjas (Classes C e B), que exibe uma densidade maior de linhas escuras, variando do vinho ao preto (>1292 kg/passageiro). Este padrão sugere eixos de saturação de tráfego de automóveis particulares ou motos, em que a classe média alta, ao fugir de um transporte público ineficiente, adota massivamente o transporte individual motorizado, gerando níveis de poluição altos nas avenidas que recortam esses trechos. Como esses eixos conectam as franjas residenciais ao centro, geram adensamentos de automóveis, resultando nas taxas de carbono mais alarmantes do mapa.

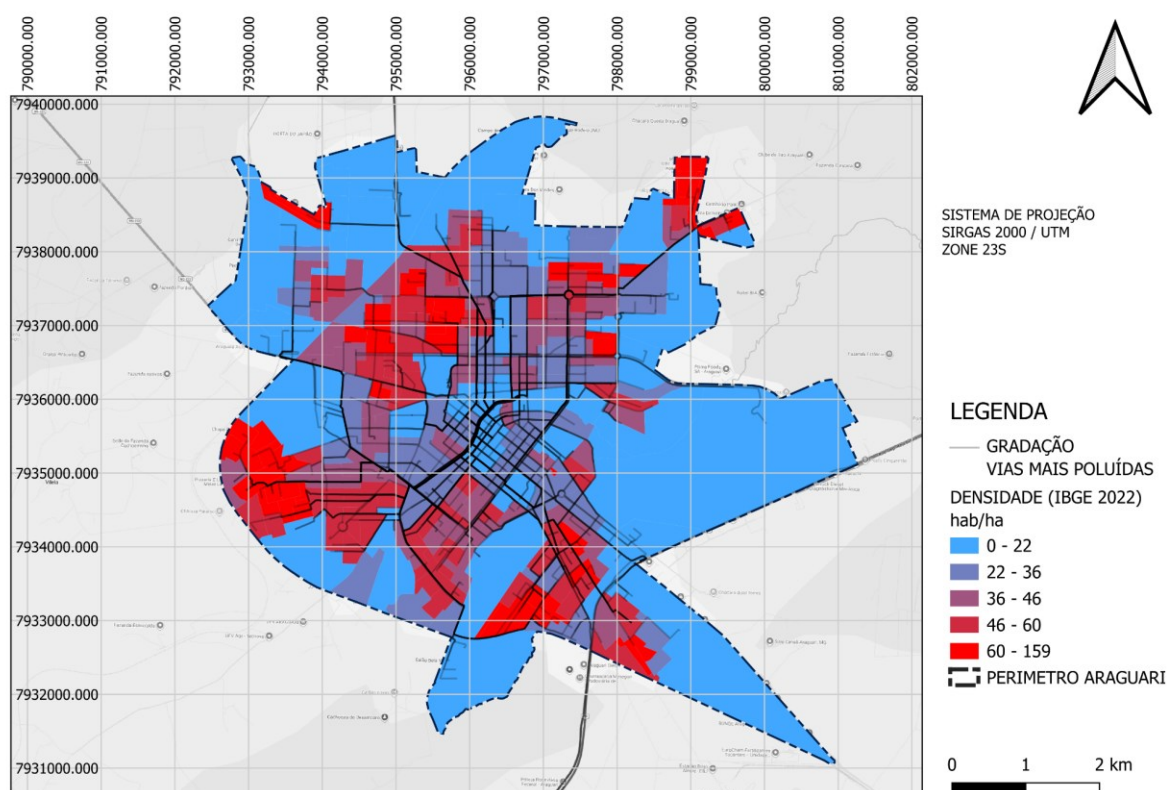
Não obstante, na transição para as áreas de maior poder aquisitivo (zonas centralizadas), há uma concentração complexa de linhas. Isso demonstra que a centralidade da cidade está sobrecarregada de carbono, sendo o local com maior concentração de poluição, conforme o mapa. É visto de forma recorrente que as classes de alta renda tendem a ocupar áreas centrais ou vetores de expansão altamente valorizados, assim como também corrobora este mapa temático. Em teoria, por estarem mais próximas dos eixos de serviços, comércio de luxo e postos de trabalho gerenciais, essas classes poderiam realizar deslocamentos mais curtos e sustentáveis, no entanto, o mapa mostra o oposto: os polígonos da classe B são retalhados por linhas de alta emissão. Pode-se atribuir essa ocorrência devido a uma preferência cultural e de status pelo uso do automóvel, além da atratividade da região central de todas as outras classes (C e D) que se deslocam até eles para trabalhar (trabalhadores do comércio, serviços domésticos, etc.). Portanto, a alta renda atrai

uma "bacia de atração de tráfego" que satura as suas próprias vias, gerando o entrelaçamento de linhas vermelhas e escuras no coração da centralidade.

Dessa forma, nota-se que a riqueza monetária caminha de mãos dadas com a baixa eficiência energética e ambiental. Enquanto o desenho urbano confere às classes de maior renda a melhor localização geográfica da cidade, o modelo de reprodução social baseado no automóvel transforma esses espaços em epicentros de ineficiência ambiental, cujos impactos climáticos e de poluição acabam sendo digeridos pelo próprio concentrado de residentes, visto que não há nenhum tipo de ação pública de descarbonização nas áreas mais afetadas.

Por fim, propõe-se verificar a correlação entre densidade urbana e a emissão de carbono em Araguari. Para tanto, o mapa abaixo foi desenvolvido.

Mapa 13 – Correlação entre densidade e emissão de carbono em Araguari (MG)



Fonte: Dados da pesquisa. Mapa elaborado pela autora.

Primeiramente, analisa-se os dados sociais: ao observar as manchas em vermelho vivo (60 - 159 hab/ha), nota-se que as maiores densidades demográficas de Araguari não estão concentradas homogeneamente no centro geográfico, mas sim

dispostas em manchas periféricas e intermediárias (notadamente no setor Oeste/Sudoeste, Norte e em um vetor proeminente ao Sul). No entanto, os vermelhos mais vivos são majoritariamente marcados na periferia da cidade, rente ao perímetro urbano.

É possível refletir portanto, sobre o impacto na rede viária, em que é precisamente a partir dessas manchas vermelhas de alta densidade localizadas na periferia que a maioria das linhas pretas das vias mais poluídas ganham corpo e proeminência, se concentrando posteriormente, nas avenidas de eixo e interligação municipal.

Esse fenômeno indica que os bairros mais densos da cidade (provavelmente bairros populares, conjuntos habitacionais ou zonas de urbanização consolidada de menor renda) sofrem com falta de infraestrutura local de emprego e serviços, sendo submetidos ao deslocamento para zonas com maior disponibilidade de equipamentos urbanos e trabalho. Como há muitas pessoas morando concentradas nessas zonas e como visto no mapa 3, poucos pontos de interesse de destino (trabalho), gera-se uma massiva pendularidade diária. A alta densidade populacional, combinada à carência de centralidades periféricas, satura as vias que conectam esses bairros ao resto da malha, percorrendo principalmente as avenidas Minas Gerais, Mato Grosso, Coronel Teodolino Pereira de Araújo e Bahia.

Outro ponto de notável observação é a evidência sobre a região central de Araguari, que não apresenta o vermelho vivo da densidade máxima, mas é caracterizado por tonalidades de roxo e azul (0 a 46 hab/ha), retalhado por uma malha densa de linhas pretas finas e médias. O centro concentra o comércio e os serviços, atuando como o grande pólo atrator de viagens da cidade. Embora sua densidade residencial seja baixa (o que aponta para um processo de verticalização ainda contido ou perda de moradores históricos no núcleo central), o volume de veículos circulando, vindos das zonas densas (vermelhas) e das zonas dispersas (azuis), sobrecarrega a malha central com a poluição previamente comentada.

Ademais, mais um ponto de observação são as vias escuras e poluídas que cruzam extensos polígonos em azul (0 - 22 hab/ha). As longas avenidas poluídas demonstram o impacto do espraiamento, em que as zonas azuis representam grandes vazios urbanos, áreas industriais ou glebas não loteadas dentro do perímetro. As linhas escuras de poluição que as atravessam (como a avenida Minas Gerais, que corta o vazio ao Sul e a que corre em direção ao Leste, Norte e vice

versa) evidenciam o custo ambiental do espraiamento. Os habitantes de manchas vermelhas (muito adensados) são obrigados a transitar por bairros de baixa densidade para se deslocarem entre seus bairros densos e o centro, gerando grandes distâncias percorridas, maior queima de combustível fóssil e, conseqüentemente, altos índices de emissão de carbono nas vias de ligação rápido-expressas.

Por fim, o mapa 11 quebra o mito purista de que basta "adensar a cidade" para torná-la sustentável. O mapa 11 e respectivas análises demonstram cientificamente que densidade sem diversidade gera poluição: adensar a população na periferia (manchas vermelhas) sem descentralizar os postos de trabalho e o comércio apenas cria bairros-dormitório hiperdensos que sobrecarregam o sistema de transporte e elevam as emissões de carbono nas vias, através do comportamento pendular de viagem casa-trabalho.

3.4 Discussão Geral

A partir dos achados evidenciados nos tópicos anteriores, reflete-se ainda sobre algumas temáticas que serão discutidas neste tópico. De início, analisa-se a mobilidade urbana como espelho da estrutura socioespacial urbana. Conforme os achados, percebe-se que a mobilidade urbana retratada em Araguari com estudos de deslocamento casa-trabalho são mais do que uma questão técnica de engenharia de tráfego, em que os resultados da dissertação revelam que os padrões de deslocamento na cidade funcionam como um exemplo da segregação socioespacial. Nota-se, impreterivelmente, a concentração dos destinos de trabalho no núcleo central, combinada com a residência periférica das classes D, que reflete o que Corrêa (1989) denomina "organização intraurbana desigual".

Este tipo de achado permite a discussão sobre o conceito de acessibilidade diferencial: isto é, reflete-se para além do quanto as pessoas se deslocam, mas quem pode escolher como e para onde se deslocar. Isso permite dialogar com Lefebvre e o "direito à cidade", em que o direito de deslocamento é distribuído de forma assimétrica no espaço, uma vez que há desigualdade no comportamento da mobilidade: a periferia precisa se deslocar com distâncias maiores, sofrendo com tempo de percurso maior, percorrendo por avenidas carregadas de fluxo e conseqüentemente carbonização concentrada, enquanto populações próximas ao centro percorrem distâncias menores e as fazem com facilidades no deslocamento, que permitem a "escolha do modal", que vai além da necessidade do deslocamento por si só.

No estudo, percebe-se que o grande foco de destinos é a região central, e, coincidentemente, é uma das regiões mais poluídas, se considerarmos o aglomerado. Apesar deste tipo de achado não ser uma surpresa, visto que é recorrente este tipo de comportamento em cidades médias (o adensamento comercial e de serviços ser em região central) há um problema oculto na mobilidade urbana que Araguari reflete: os grandes deslocamentos diários, de regiões não centralizadas diretamente para o centro, percorrendo vazios urbanos e cruzando avenidas que se encontram em grande poluição, que revelam, além da poluição, a centralização de equipamentos urbanos em uma área específica, privilegiada.

Esses grandes deslocamentos colocam em evidência as disparidades na mobilidade urbana: aqui, pontua-se diversas camadas, e de início, pode-se evidenciar a falta de motivação pelo transporte público, uma vez que o transporte coletivo é pouco utilizado (e pode-se refletir sobre os motivos, tais como a baixa procura, grande tempo de deslocamento, possíveis esperas devido à uma frota reduzida e condições do transporte, dentre tantas outras variáveis que poderiam facilmente se desdobrar em uma outra pesquisa de mestrado).

Além da reflexão sobre a baixa adesão ao transporte público, coloca-se em pauta a grande adesão por carros para os deslocamentos locais de Araguari. De deslocamentos médios (4 quilômetros) a altos (entre 18 a 43 quilômetros), o carro se mostra como o vetor mais poluente na cidade no que tange a discussão sobre mobilidade urbana. Neste caso, pondera-se sobre mais um arsenal de reflexões sobre esse comportamento: o padrão pode ser dado por uma atmosfera de motivações, tais como a facilidade de deslocamento (por percorrer distâncias em tempo curto, dada a facilidade de locomoção nas grandes avenidas araguarinas), o investimento municipal desigual para cada tipo modal (que tem grande potencial de influência na escolha, pois, se existem facilidades para um tipo de deslocamento, logo a locomoção se dá da forma mais fácil possível), o status de ter um carro perante a sociedade e a própria cultura rodoviarista em si. Mais uma vez, o estudo das variáveis sobre o comportamento também poderia facilmente se desdobrar em uma outra pesquisa de mestrado.

Sobre a morfologia urbana da cidade, o presente estudo demonstra que a forma urbana não é um pano de fundo neutro, mas um produtor ativo de emissões. O desenho ortogonal herdado por influências da ferrovia e por um padrão recorrente para as cidades do Triângulo Mineiro (malha xadrez), a expansão horizontal

espraiada e a ausência de centralidades periféricas, geram as "vias quentes", que são os corredores de fluxo como as avenidas Minas Gerais e Mato Grosso, que concentram alto fluxo e pegada de carbono elevada. Aqui, cabe uma discussão sobre como os estudos aprofundados na forma da cidade podem ser canais para uma política pública menos silenciosa (isto é, tomar o conjunto de estudos como vetor para um aprimoramento através da ciência como fonte para uma política pública preventiva, ao invés de continuar os costumes puramente empíricos e pós-problema em que apenas se soluciona o problema quando há calamidade).

Cidades que cresceram sem uso misto, sem descentralização de empregos e sem conectividade ativa estão, estruturalmente, subsidiando as emissões. Isso dialoga com Ewing e Cervero (2010) e permite propor que intervenções urbanísticas, não apenas tecnológicas, são indispensáveis para a descarbonização. Apesar de evidenciar a problemática sobre a centralidade unificada, é importante lembrar que, conforme apontado por Costa (2022), nem sempre a presença de subcentros indicará efetivamente redução das distâncias percorridas, uma vez que as questões que determinam o sucesso de subcentralidades são complexas e não foram objeto de estudo deste trabalho.

Ainda sobre a carbonização proveniente dos deslocamentos casa-trabalho, um dos achados mais potentes da dissertação, que merece destaque próprio na discussão, é a dupla penalização das classes de menor renda: moram longe, percorrem distâncias maiores, utilizam modais conforme necessidade e não puramente escolha, e ao mesmo tempo convivem com a poluição gerada pelas classes mais abastadas que ocupam corredores centrais com automóveis individuais. Nesse sentido, pode-se analisar o estudo de caso como um reflexo de injustiça ambiental distributiva, em que, quem gera massivamente a externalidade não é, necessariamente, quem a suporta.

Como observado na pesquisa, existe uma dualidade sobre o problema dos focos poluídos (avenidas e centro urbano): em primeiro, sobre as grandes avenidas, em que se levanta o teor expansivo das partículas, uma propriedade dos gases: o entorno imediato sofre também com a qualidade do ar atmosférico, podendo o carbono dos veículos automotores causar problemas de saúde. Em segundo, o centro urbano poluído, em que não há a massa arbórea que pelo menos as avenidas contém, o que se agrava no quesito qualidade do ar, uma vez que o solo é muito mais árido, com a pavimentação sendo o destaque principal em contraste à falta de verde. Neste

sentido, articula-se o problema da poluição com a literatura sobre ilhas de calor (Lombardo, 1985; Amorim, 2017) em que se reflete sobre a distribuição de equipamentos que melhorem a qualidade do ar.

Como ponto de partida para um vislumbre de igualdade na mobilidade, assume-se que os estratos socioeconômicos de menor renda (classes D e E) manifestariam uma demanda prioritária pela mitigação das distâncias espaciais, impulsionada pelo ônus financeiro dos deslocamentos e pelo acesso segregado aos eixos de transporte de alta capacidade. Contudo, as evidências cartográficas e analíticas da pesquisa contradizem essa suposição, ao demonstrarem que as periferias e aglomerados habitados por essa população registram, paradoxalmente, as maiores médias de quilometragem percorrida, devido às distâncias e ao movimento pendular. Esse panorama evidencia as assimetrias e falhas estruturais do planejamento urbano em loteamentos de baixa renda, evidenciando uma negligência histórica na descentralização e no provimento local de infraestruturas e serviços básicos essenciais.

Feita a análise de que a questão da renda é mandatória na distribuição da escolha de modal, independente da distância percorrida, há ainda outros pontos para abordagem. Por exemplo, coloca-se em pauta as análises de percepções da via, que apesar de serem analisadas as vias por suas características físicas e sensoriais, vale refletir que as percepções podem ser distintas ao percorrer uma via como pedestre, como ciclista e dentro de um automóvel: a velocidade média é um fator que altera a percepção do ambiente, afinal é relativamente mais difícil observar pormenores quando se está em alta velocidade, podendo passar despercebido as características defasadas de uma via em caso de transporte rápido.

Neste sentido, a pesquisa aponta sobre a necessidade de melhorias do espaço construído no sentido de melhorias nas percepções de vias, que em seu conjunto, implicam na percepção da cidade: além das distâncias reduzidas serem um potencial para a escolha de transporte ativo, reflete-se também sobre a qualidade do ambiente como influenciador no transporte ativo. Para tanto, basta pensar no contraste: um pedestre tem maiores chances de optar pelo deslocamento em vias calmas, arborizadas, sinalizadas e com segurança, ao invés de procurar vias agitadas, com grandes fluxos, baixa sinalização e um ambiente árido. Dessa forma, se reflete sobre a natureza construída do espaço urbano: atualmente, cidades médias são construídas

para carros ou para pedestres e ciclistas? O padrão brasileiro perpetua no incentivo rodoviarista ou promove soluções para uma mobilidade ativa eficiente?

Conforme visto nesta pesquisa, a cidade de Araguari (MG), uma cidade média em diversos aspectos, pode ser vista como um reflexo do padrão brasileiro: possui uma malha que convida o veículo ao invés do pedestre, é abastada de longos percursos pendulares para deslocamentos casa-trabalho, é dotada de vias que promovem um deslocamento ágil apenas para automóveis particulares, além de possuir uma gama de vias com baixas percepções do ambiente. O conjunto demonstra a força da cultura rodoviarista, que repercute o “DNA” das avenidas como agente principal das rápidas locomoções. Contudo, a presente pesquisa aponta o impacto deste modelo: uma cidade carbonizada massivamente nos vetores de grandes fluxos, com um centro também bastante carbonizado devido à frequência de deslocamentos para a área central da cidade, sendo esse um deslocamento pendular recorrente que interfere diretamente nas emissões de dióxido de carbono.

Por todos esses motivos ambientais e sociais, é imprescindível que se melhore a infraestrutura da malha urbana de Araguari, pensando no estudo do problema como um potencial para alterar políticas públicas. Por exemplo, ao se constatar a problematização sobre as avenidas poluídas, vale a elaboração de um estudo que se possa promover a captação de carbono, além da promoção de fatores que possam contribuir com a redução da emissão, como semáforos sincronizados (que afetam sobre a questão de veículos parados e marchas pesadas), promoção de infraestrutura arborizada, iluminada e segura para pedestres, assim como a possibilidade de interligação multimodal com bicicletários seguros espalhados pela cidade por exemplo, são variáveis que poderiam ser levantadas como parte da solução do problema.

Apesar dos achados que colaboram para as políticas públicas e para o aprofundamento da pesquisa geral sobre mobilidade urbana já evidenciados na pesquisa, existem fragilidades neste estudo que precisam ser evidenciados. Por exemplo, a aplicação do questionário referente ao tópico 2.5.4, que possui a variável “deslocamento no horário de almoço” que ignora a possibilidade do serviço em meio período. Outra fragilidade do estudo é a não possibilidade de mensuração exata de carbono nas vias estudadas, devido ao fato da pesquisadora não deter de equipamentos de precisão que pudessem evidenciar a mensuração com maior exatidão (como aparelhos medidores da qualidade do ar, por exemplo).

Além disso, o questionário aplicado não capturou o tipo de combustível, o que impediu a variação do fator de emissão (FE). Isso nivelou artificialmente veículos a gasolina pura, ao invés de considerar etanol e flex, introduzindo imprecisão nos cálculos de GEE. Uma pesquisa futura deveria incluir essa variável. Ademais, apesar de conter a menor parcela de uso deste modal, a distância percorrida para ônibus foi calculada pelo percurso de carro, subestimando as distâncias reais do transporte coletivo, que frequentemente contorna bairros. Isso tende a subestimar as emissões dos usuários de ônibus (mesmo que seja a menor parcela contabilizada) e pode distorcer a comparação entre modais.

Em síntese, os resultados obtidos neste estudo demonstram que a eficiência energética e o nível de emissões de gases estão intrinsecamente vinculadas a variáveis socioeconômicas, com destaque para o fator da renda. Quanto ao desenho da forma da cidade, é possível afirmar que a configuração da forma urbana exerce uma influência secundária sobre os indicadores de eficiência e de padrão no comportamento, convergindo com as evidências empíricas previamente apresentadas por Costa (2022).

Observa-se que os parâmetros analisados na percepção das vias muito colaboram com a abordagem qualitativa, em que se analisa o ambiente e se observa a necessidade de cidades mais preparadas para o transporte ativo. Por fim, cumpre salientar que, embora este estudo tenha enfatizado na abordagem sobre a eficiência dos deslocamentos sob as perspectivas energética e ambiental, o planejamento urbano deve ultrapassar a dimensão técnica, orientando-se para a construção de cidades mais inclusivas e de escala humana.

CONCLUSÃO

Na análise de deslocamentos casa-trabalho em Araguari (MG), a presente pesquisa conclui que existe uma correlação entre desigualdades socioeconômicas e emissão de carbono, atribuída principalmente em detrimento das distâncias percorridas e o tipo de modal adotado para este tipo de deslocamento. O comprimento das viagens, por sua vez, se relaciona à ausência de diversidade de uso do solo, concentrando o interesse de viagem para o centro da cidade, local onde se concentram serviços, comércio e empregabilidade de forma geral.

Nesse sentido, pode-se inferir a população economicamente menos abastada se consolidou como fator determinante no consumo de energia e emissões em

detrimento das grandes distâncias percorridas (fator bairros-dormitórios) ao passo que indivíduos de alta renda aparentemente escolhem seus meios de transporte com base no conforto, sem muita interferência das características da cidade, dado que apesar de distâncias de curta a médias quilometragens serem primordialmente com automóveis individuais. Não obstante, os meios de transporte mais ativos (caminhada e locomoção com bicicleta) se concentram majoritariamente em distâncias baixas, com no máximo 4 quilômetros.

Com os achados, conclui-se que os três fenômenos estudados (forma urbana, desigualdade socioeconômica e emissão de carbono) são variáveis independentes que se correlacionam e reproduzem, através de uma interação desequilibrada, um sistema de desigualdade urbana. Nessa interação desequilibrada, forma-se um ciclo vicioso que estrutura a carbonização nas cidades dada pela mobilidade: a concentração de serviços e empregos no centro atrai deslocamentos longos da periferia, que influenciam nos investimentos públicos de infraestrutura viária que é expandida para acomodar esse fluxo, logo o carro se torna racional como escolha individual devido ao tempo de deslocamento e facilidades encontradas para esse tipo de modal e as emissões crescem gerando poluição atmosférica, que aumentam os índices de poluição gerais na cidade e consequentemente, atrasam no cumprimento dos objetivos de desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, o presente estudo de mobilidade se mostra efetivo como uma contribuição teórica sobre justiça urbana.

A presente pesquisa pode colaborar a sociedade em três níveis: primeiramente, a escala municipal (Araguari): ao identificar explicitamente as vias prioritárias de intervenção (as denominadas "vias quentes" de carbono), como eixos de injustiça ambiental que merecem ação integrada, como a ampliação de calçadas, conexão entre ciclovias já existentes (hoje fragmentadas), arborização e descentralização de equipamentos públicos para as franjas da cidade, onde a classe D percorre as maiores distâncias. Em segundo, a escala regional (cidades médias do Triângulo Mineiro e do Brasil), em que pesquisa oferece um protocolo metodológico replicável, que é a combinação de dados do IBGE, questionário OD, contagem de fluxo veicular e análise de percepções de Ewing e Handy, que podem ser aplicados em outras cidades médias para construir um banco comparativo nacional sobre mobilidade, desigualdade e carbono. Em terceiro, na escala política, em que os dados desta pesquisa podem subsidiar a revisão do Plano Diretor de Mobilidade de Araguari e de municípios similares, com evidências empíricas de que investimento apenas em

infraestrutura viária (alargamento de avenidas, novos asfaltos) sem descentralização de usos e qualificação do espaço para o pedestre aprofunda a dependência automotora e suas externalidades ambientais.

Por fim, esta pesquisa demonstrou que o carro em Araguari pode ser visto como um marcador de posição social e um mecanismo de distribuição desigual de externalidades ambientais. Quem “pode” emitir mais, o faz por escolha e conforto. Quem não “pode”, ainda assim arca com o ônus: mora nas franjas e percorre distâncias maiores e respira o ar das avenidas carregadas de fluxo, todos os dias. Nesse sentido, transformar a mobilidade urbana em Araguari (e em cidades médias similares) ultrapassa a questão puramente técnica da engenharia de tráfego, dialogando a questão de redistribuição do espaço urbano e dos direitos a ele associados. E enquanto o planejamento urbano continuar tratando ruas como corredores de fluxo em vez de espaços de vida, o ciclo vicioso documentado nesta dissertação continuará se reproduzindo, silenciosamente, a cada viagem casa-trabalho.

REFERÊNCIAS

AFFONSO, Stella Bruna Ananias; MAGAGNIN, Renata Cardoso. The Master Plan for Urban Transport and Mobility of Sorocaba - SP: challenges for the implementation of guidelines aimed at sustainable transport modes. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, 2022. DOI: 10.17271/23188472107820223283. Acesso em: 22 mai. 2025.

ALMEIDA, E. G. A vida sobre duas rodas sob a perspectiva do mototáxi: exemplos no Triângulo Mineiro (MG) e no Sul Goiano (GO). Universidade Federal de Uberlândia, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16001/1/VidaDuasRodas.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

ALMEIDA, K. L. Transporte, combustíveis fósseis e saúde ambiental: análise das emissões veiculares em Ituiutaba/MG. 2023. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/34899>. Acesso em: 11 jun. 2025.

ALMEIDA, V. C.; MONTEIRO, C. F. Áreas verdes e sustentabilidade urbana: análise da distribuição em Araguari (MG). *Cadernos Metrópole*, v. 22, n. 48, p. 67–89, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/metropole/article/view/49122>. Acesso em: 10 jun. 2025.

ALVAREZ, L. T. Sustentabilidade e forma urbana em áreas centrais de cidades médias: uma análise de Franca (SP) e Uberaba (MG). Universidade Federal de Uberlândia, 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/33954/1/SustentabilidadeFormaUrbana.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

ALVES, C. D. M. et al. A mobilidade urbana em Uberlândia/MG: um estudo da região central da cidade. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 11, n. 35, p. 227–238, 2010. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15933>. Acesso em: 8 jul. 2025.

AMOBITEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOBILIDADE E TECNOLOGIA. A nova mobilidade no Brasil: dados, tendências e caminhos para o futuro. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://amobitec.org/wp-content/uploads/2021/09/A-Nova-Mobilidade-no-Brasil-AMOBITEC.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2025.

AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Ilhas de calor urbanas: métodos e técnicas de análise. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 1-13, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.009.001.ao12>. Acesso em 18 fev. 2026.

ANA; IBGE. Mapa Hidrográfico do Brasil – Região Sudeste. Brasília: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2025.

ANTP – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da ANTP – Ano Base 2017. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://files.antp.org.br/simob/sistema-de-informacao-de-mobilidade-urbana-da-antp--2017.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2025.

ANTP – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da ANTP – Ano Base 2017. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://files.antp.org.br/simob/sistema-de-informacao-de-mobilidade-urbana-da-antp--2017.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2025.

ANTUNES, E. M.; SIMÕES, F. A. Engenharia urbana aplicada: um estudo sobre a qualidade do transporte público em cidades médias. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 5, n. 2, p. 51–62, 2013. DOI: 10.7213/urbe.05.002.SE04. Acesso em: 2 mai. 2025.

ANTUNES, Eduardo Fernandes et al. Smart cities and sustainable urban mobility: an analysis of urban indicators of Marau/RS. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, 2024. DOI: 10.17271/23188472128520243908. Acesso em: 22 mai. 2025.

ARAÚJO, Flávia Aparecida Vieira de; SOARES, Beatriz Ribeiro. O capital agrícola e as novas espacialidades geradas: Araguari/Minas Gerais. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 101–110, set./dez. 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2736/273621468009.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

ARPINI, Carlos Gabriel; SILVA, Alan Patricio; COELHO, Francisco Felipe; CRUZ, Cesar Albenes de Mendonça. The 2030 agenda and Brazilian internalization. *Journal of Human Growth and Development*, 2023. Disponível em: <https://typeset.io/papers/the-2030-agenda-and-brazilian-internalization-1db0i89szq>. Acesso em: 21 out. 2024.

BANERJEE, I.; BAJAJ, A.; SAHA, A. Mobility practice of slum households in Siliguri City: analyzing the nexus between mobility, poverty, and human adaptations in urban India. *The Oriental Anthropologist*, 2025. DOI: 10.1177/0972558x241313155. Acesso em: 30 abr. 2025.

BARBOSA, T. S.; SILVA, A. M. L.; FERREIRA, C. H. Expansão urbana e vulnerabilidade socioambiental em Araguari/MG. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 21, n. 1, p. 83–101, 2019. DOI: 10.22296/2317-1529.2019v21n1p83. Acesso em: 10 jun. 2025.

BERNARDI, Austen et al. Molecular dynamics simulations of supercritical carbon dioxide and water using TraPPE and SWM4-NDP force fields. *Journal of Physical Chemistry B*, 2025. Disponível em: <https://scispace.com/papers/molecular-dynamics-simulations-of-supercritical-carbon-7nyxomkm4j7t>. Acesso em: 19 mai. 2025.

BEZERRA, M. do C. de L.; MEDEIROS, V. A. S. de. Evaluation of the urban form in the mobility of medium-sized cities in Brazil. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, v. 16, n. 7, p. 5881–5898, 2023. DOI: 10.55905/revconv.16n.7-041. Acesso em: 21 mai. 2025.

BRAND, Christian; BOARDMAN, Brenda. Taming the personal carbon footprint of the ‘unflushables’: Personal transport and domestic energy use. **Energy Policy**, [S. l.], v. 36, n. 9, p. 3444-3457, set. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.08.017>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142150800417X>. Acesso em: 07 jan. 2026.

BRASIL. Lei de Mobilidade Urbana: presidente sanciona lei que incentiva o ciclismo nas cidades. Brasília: Presidência da República, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2023/11/presidente-sanciona-lei-que-incentiva-o-ciclismo-nas-cidades>. Acesso em: 22 mai. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Inventário de emissões de gases de efeito estufa do setor de transportes no Brasil. Brasília: MCT, 2006. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissoes.html>. Acesso em: 15 out. 2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. CAGED – Cadastro Geral de Empregados e Desempregados: dados municipais. Brasília, 2023. Disponível em: <https://bi.mte.gov.br/bqcaged>. Acesso em: 10 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Novo CAGED – Cadastro Geral de Empregados e Desempregados: movimentação mensal por município. Disponível em: <http://pdet.mte.gov.br/novo-caged>. Acesso em: 10 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. RAIS – Relação Anual de Informações Sociais, ano-base 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego>. Acesso em: 10 jun. 2025.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito – SENATRAN. Frota por Município e Tipo. Brasília: Ministério dos Transportes. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran>. Acesso em: 28 mai. 2025.

BRITO FURLAN, C.; RAMOS DOS SANTOS, G. I. Qualidade do transporte público urbano em cidades médias: estudo de caso em Palmas – Tocantins. *arq.Urb*, n. 17, p. 75–88, 2016. Disponível em: <https://revistaarqurb.com.br/arqurb/article/view/173>. Acesso em: 2 mai. 2025.

CAF – CORPORAÇÃO ANDINA DE FOMENTO. Observando o transporte público aos olhos de seus usuários: caso de São Paulo. 2022. Disponível em: <https://www.caf.com/pt/blog/observando-o-transporte-publico-aos-olhos-de-seus-usuarios-caso-de-sao-paulo/>. Acesso em: 30 abr. 2025.

CARDOSO, M. J.; ANDRADE, L. C. A formação de subcentros comerciais em cidades médias: estudo de caso em Araguari/MG. *Revista Geografia em Atos*, v. 14, n. 1, p. 101–117, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/GeoAtos/article/view/15347>. Acesso em: 10 jun. 2025.

CARMINATI, M. et al. Comportamento de viagens em bairros planejados de uso misto em Uberlândia-MG. *Revista Mobilidade e Cidade*, v. 3, n. 1, p. 45–62, 2024. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/28767?locale=pt_BR. Acesso em: 22 mai. 2025.

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro. *A mobilidade urbana no Brasil: desafios e perspectivas*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2011. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=10126. Acesso em: 15 out. 2024.

CARVALHO, R. C.; RIGOTTI, J. I. R. Migrações nas cidades médias de Minas Gerais e seus impactos na composição por sexo e idade. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 32, n. 1, p. 189–214, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepop/a/5Qy3GCNBNz4GTQjQSCHnzKd/>. Acesso em: 11 jun. 2025.

CASTELLO, Melissa Guimarães. Brazilian policies on climate change: the missing link to cities. *Cities*, v. 28, p. 123–131, 2011. Disponível em: <https://typeset.io/papers/brazilian-policies-on-climate-change-the-missing-link-to-8ddd1peecs>. Acesso em: 21 out. 2024.

CASTRO, G. H. Descarbonização do setor de transporte: comparação das emissões de veículos leves convencionais, híbridos e elétricos. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/63937/63937.PDF>. Acesso em: 8 abr. 2025.

CASTRO, Vinicius Renan Fujino. Fatores que influenciam a escolha do modo de transporte para trabalho em cidades de pequeno porte: estudo de caso Cedral - SP. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/11659>. Acesso em: 2 mai. 2025.

CAVALCANTE, T. F. et al. Network analysis of socioeconomic disparities and public transport in COVID-19 spread: a case study in northeast Brazil. *Journal of Infection in Developing Countries*, v. 18, n. 12.1, p. S305–S309, 2024. DOI: 10.3855/jidc.19843. Acesso em: 28 abr. 2025.

CERQUEIRA, Eugênia Dória Viana. As desigualdades de mobilidade nas periferias da Região Metropolitana de Belo Horizonte. *Cadernos Metrópole*, São Paulo, v. 20, n. 42, p. 27–51, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cm/a/kpSZsBzTHwkKJPt3kJsJdJd>. Acesso em: 6 jul. 2025.

CERVERO, Robert; SULLIVAN, Cathleen. Green TODs: Marrying transit-oriented development and green urbanism. *International Journal of Urban Sciences*, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 63-80, abr. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/12265934.2011.616729>. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/12265934.2011.616729>. Acesso em: 07 jan. 2026.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de emissões veiculares do Estado de São Paulo: ano-base 2021. São Paulo: CETESB, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/>. Acesso em: 4 jul. 2025.

CHEN, N.; WANG, C.-H. The complexity of integrating land-use and transportation policies to promote sustainable compact development. *Journal of Urban Affairs*, p. 1–24, 2025. DOI: 10.1080/07352166.2025.2452551. Acesso em: 30 abr. 2025.

CITTA MOBI; UITP. Enquete sobre segurança no transporte público. 2018. Disponível em: <https://mobilitas.lat/2018/10/05/enquete-no-brasil-mostra-que-a-seguranca-e-uma-das-principais-preocupacoes-das-pessoas-que-utilizam-o-transporte-publico/>. Acesso em: 30 abr. 2025.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO – METRÔ. Pesquisa Origem e Destino 2023. São Paulo: Metrô, 2023. Disponível em: <https://www.metro.sp.gov.br/pesquisa-od/>. Acesso em: 2 mai. 2025.

CORREA, Froylán et al. Toward the human scale in smart cities: exploring the role of active mobility in ecosystemic urbanism. *Smart Cities*, v. 7, n. 6, p. 211–233, dez. 2024. DOI: 10.3390/smartcities7060155. Acesso em: 19 mai. 2025.

COSTA, L. R. A ferrovia como vetor morfológico nas cidades do interior do Brasil. *Revista Geographia*, v. 20, n. 2, p. 66–84, 2018. DOI: 10.34024/geographia.2018.v20.8585. Acesso em: 10 jun. 2025.

CURRAN, James; CURRAN, Samuel A. Natural sequestration of carbon dioxide is in decline: climate change will accelerate. *Weather*, 2025. Disponível em: <https://scispace.com/papers/natural-sequestration-of-carbon-dioxide-is-in-decline-1fqlp28mv2df>. Acesso em: 19 mai. 2025.

DARONCHO, C.; SILVA, D. I. da; PÉREZ-MARTÍNEZ, P. J. Oscilações na demanda por ônibus na cidade de São Paulo. *Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes*, v. 12, n. 38, 2024. DOI: 10.17271/23178604123820245452. Disponível em https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/cidades_verdes/article/download/5452/5496/11971. Acesso em: 28 abr. 2025.

DAVID, D. C. Correlação entre densidade, uso do solo e comportamento de viagens em cidades médias: estudo de caso na cidade de São Carlos-SP. *Revista Observatorium*, v. 9, n. 2, p. 45–68, 2023. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/Observatorium/article/download/68478/38568/336378>. Acesso em: 11 jun. 2025.

DEUS, L. A. A influência da forma urbana no comportamento de viagem: o caso de Uberlândia-MG. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15890/8968>. Acesso em: 22 mai. 2025.

DUARTE, T. E. P. N.; LEITE, L. B. Cidades médias no Cerrado brasileiro: desafios para a conservação da biodiversidade. *Terr@ Plural*, v. 14, p. 1–7, 2019. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/tp/article/view/13420>. Acesso em: 25 mai. 2025.

EBC – EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO. Caminhos e desafios: mobilidade urbana. Brasília: EBC, 2017. Disponível em: <https://www.ebc.com.br/especiais/caminhos-e-desafios-mobilidade-urbana>. Acesso em: 23 mai. 2025.

ESTAÇÃO DE MEMÓRIAS. A chegada da ferrovia. [S.l.]: Estação de Memórias, [202-]. Disponível em: <https://estacaodememorias.org.br/araguari/a-chegada-da-ferrovia/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

EWING, Reid; CERVERO, Robert. Travel and the built environment: a meta-analysis. *Journal of the American Planning Association*, v. 76, n. 3, p. 265-294, 2010. Disponível em: <https://courses.washington.edu/cee500/Travel%20and%20the%20Built%20Environment.pdf>. Acesso em 28 mai. 2026.

FERNANDES, L. S. Estimativa de emissões veiculares em Uberlândia-MG com base na frota circulante e modelagem de tráfego urbano. Universidade Federal de Uberlândia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/36021>. Acesso em: 11 jun. 2025.

FERNANDES, Marcus Vinícius de Oliveira. Simulação da concentração de material particulado inalável de origem veicular em uma interseção sinalizada de Uberlândia-MG. 2013. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 26 set. 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/18157/1/SimulacaoConcentracaoMaterial.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2025. jipee.uftm.edu.br+2fapemig.br+2fapemig.br+2

FERREIRA, A. C. L. Mobilidade urbana e emissões de carbono em Uberlândia: uma abordagem territorial. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/33090>. Acesso em: 11 jun. 2025.

FIGUEIREDO, Leonardo Victor Pita. Impactos da restrição da circulação de veículos de carga na emissão de poluentes: um estudo de caso em Belo Horizonte. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-9RWFR6>. Acesso em: 11 jun. 2025.

FLORA, D. de P. Cidades médias e planejamento urbano no Brasil: uma proposta de discussão. Universidade Federal de Alfenas, 2025. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/389713515_CIDADES_MEDIAS_E_PLANEJAMENTO_URBANO_NO_BRASIL_Uma_proposta_de_discussao. Acesso em: 25 mai. 2025.

FORTIRER, Renata; OLIVEIRA, Maria L.; SANTOS, Tiago B.; COSTA, Pedro H. Impactos dos combustíveis fósseis nos ecossistemas brasileiros. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 53, n. 2, p. 107–120, 2023.

FREITAS, M. P.; FERREIRA, D. L. Mobilidade urbana sustentável e sua viabilidade nas cidades médias: estudo de referência de Araguari/MG. *Geográfica – Revista do Departamento de Geografia da Universidad Nacional*, 2011. Disponível em:

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/download/2086/1982>.

Acesso em: 10 jun. 2025.

GADELHA, S. R. de B.; SILVA, C. A. S. da. Crescimento econômico e investimento público em infraestrutura de transportes no Brasil: uma análise de causalidade temporal. *Estudios Económicos*, v. 42, n. 84, p. 185–210, 2025. DOI:

10.52292/j.estudecon.2025.3907. Acesso em: 28 abr. 2025.

GANDINI, D. R. R. de A.; REIS, N. F.; SILVA, P. H. de F.; OLIVEIRA, R. G. de. Como o planejamento urbano pode combater problemas sociais no Brasil. *Revista Mangaio Acadêmico*, v. 6, n. 1, 2021. Disponível em:

<https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/mangaio/article/view/1549>.

Acesso em: 25 mai. 2025.

GARREFA, Fernando et al. Interseção entre forma urbana e mobilidade. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, 2024. DOI:

10.17271/23188472128720245236. Acesso em: 23 mai. 2025.

GITMAN, Lawrence J. *Princípios de administração financeira*. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. Disponível em:

<https://biblioteca.uniscied.edu.mz/handle/123456789/1441>. Acesso em: 10 jun. 2025.

GLAESER, Edward L.; KAHN, Matthew E. The greenness of cities: Carbon dioxide emissions and urban development. **Journal of Urban Economics**, [S. l.], v. 67, n. 3, p. 404–418, maio 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jue.2009.11.006>. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1016/j.jue.2009.11.006>. Acesso em: 07 jan. 2026.

GOMES, Fabiana Nascimento; CARVALHO, Francine Dias de. Desenvolvimento Orientado ao Transporte – DOT: possibilidade para o município de Conde (PB). In: *ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR*, 19., 2021, São Paulo. *Anais eletrônicos...* São Paulo: ANPUR, 2021. Disponível em:

<https://anpur.org.br/anais/19/ARQUIVOS/GT10-470-1444-20210425183828.pdf>.

Acesso em: 23 mai. 2025.

GOMES, Patrícia Silva; LAMBERTS, Roberto. O estudo do clima urbano e legislação urbanística: considerações a partir do caso Montes Claros – MG. *Ambiente Construído*, v. 9, n. 1, p. 23–41, 2009. Disponível em:

<https://typeset.io/papers/o-estudo-do-clima-urbano-e-legislacao-urbanistica-znz9enofhu>. Acesso em: 21 out. 2024.

GOMES, Viviani Antunes. *Modelo de avaliação da poluição atmosférica devido ao fluxo de veículos em cidades de pequeno porte*. 2008. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 12 set.

2008. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14122>. Acesso em: 4 jul. 2025.

GOUVEIA, Camilla Ferreira. Dinâmica urbana em Araguari e Ituiutaba/MG: diagnóstico do trânsito e transporte. 2023. Dissertação (Mestrado em [área, se disponível]) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 105 p. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16209/1/DinamicaUrbanaAraguari.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2025.

GUIMARÃES, E. N.; SILVA, V. A. Transformações econômicas e sociais na estrutura regional do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (2000–2010). Universidade Federal de Uberlândia, 2020. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29688>. Acesso em: 11 jun. 2025.

HUERTAS, Daniel Monteiro. O papel dos transportes na expansão recente da fronteira agrícola brasileira. *Revista Transporte y Territorio*, n. 3, p. 145–171, 2010. DOI: 10.29182/hehe.v25i3.832. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3330/333027081009.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2025.

HUNTINGFORD, Chris; LOWE, Jason; GOHAR, Laila K.; MATHISON, Chris. Climate impact in Europe and the potential for mitigation. *Environmental Research Letters*, v. 18, n. 4, p. 045002, 2023. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/acbe9d>. Acesso em: 11 out. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Araguari: panorama municipal. Censo Demográfico 2022 e PNAD Contínua. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/araguari/panorama>. Acesso em: 10 jun. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cadastro Central de Empresas – CEMPRESA. Araguari-MG, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/araguari/panorama>. Acesso em: 11 jun. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde e Educação. Base de estabelecimentos urbanos – Araguari/MG. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades@ – Araguari (MG). Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/araguari.html>. Acesso em: 10 jun. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de Relevo – MG. Geociências – Download de Mapas. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 10 jun. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua): Informalidade e população ocupada por setor – Minas Gerais e municípios. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html>. Acesso em: 11 jun. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD). Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html>. Acesso em: 30 abr. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Regiões de influência das cidades: 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 157 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101728.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Tendências e desigualdades da mobilidade urbana no Brasil III: o uso da mobilidade ativa. Brasília: Ipea, 2024. (Texto para Discussão, n. 3024). Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/14341/1/TD_3024_web.pdf. Acesso em: 6 jul. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Mobilidade urbana nas cidades médias brasileiras. Brasília: IPEA, 2019. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/191017_mobilidade_urbana_nas_cidades_medias_brasileiras.pdf. Acesso em: 22 mai. 2025.

INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DE MINAS GERAIS – IEPHA/MG. Conjunto Paisagístico e Arquitetônico da antiga Estação da Estrada de Ferro Goiás. Disponível em: <https://www.iepha.mg.gov.br/index.php/programas-e-acoes/patrimonio-cultural-protetido/bens-tombados/details/1/14/bens-tombados-conjunto-paisag%3%ADstico-e-arquitet%3%B4nico-da-antiga-esta%3%A7%C3%A3o-da-estrada-de-ferro-goi%3%A1s>. Acesso em: 28 mai. 2025.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Microdados RAIS por município e setor – Araguari/MG. Disponível em: <https://www.ipeadata.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2025.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. O uso da mobilidade ativa nas regiões metropolitanas brasileiras: uma análise segundo sexo, idade e escolaridade. Texto para Discussão, n. 3024. Brasília, 2023. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/14341/1/TD_3024_web.pdf. Acesso em: 19 mai. 2025.

JESUS, Tammy Caroline Lima de; SENNA, Mônica Carneiro Alves; CATALDI, Marcio; PAIVA, Célia Maria; FRANZ, Bárbara. IMPACTO DO AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO ATMOSFÉRICA DE CO₂ NO BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO DO CERRADO. Revista Brasileira de Climatologia, [S. l.], v. 21,

2021. DOI: 10.5380/abclima.v21i0.46432. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/14009>. Acesso em: 28 abr. 2025. LABTRANS/UFMG. Diagnóstico das emissões veiculares em cidades médias de Minas Gerais. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2024. Disponível em: <https://labtrans.ufmg.br/emissoes-mg>. Acesso em: 11 jun. 2025.

LEFRANDT, L. I. R.; KUMAAT, M. Characteristics of transportation mode selection in Manado Maritime City. *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research*, v. 9, n. 4, 2024. DOI: 10.12962/j25481479.v9i4.21783. Acesso em: 30 abr. 2025.

LESSIN, Ricardo Contreira. Efeito do aumento da concentração de CO₂ atmosférico sobre o oídio, a ferrugem e o desenvolvimento de plantas de soja. 2008. [S.l.]: UNESP. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/1615c14c-2828-4605-841f-5dd72d903611>. Acesso em: 24 abr. 2025.

LI, Yao; HE, Yugang. Unraveling Korea's Energy Challenge: The Consequences of Carbon Dioxide Emissions and Energy Use on Economic Sustainability. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/5/2074>. Acesso em: 19 mai. 2025.

LIMA, E. C.; ROCHA, M. F. Avaliação das emissões veiculares em Montes Claros: diagnóstico e propostas para mitigação. *Cadernos de Engenharia Ambiental*, v. 15, n. 2, p. 112–134, 2023. Disponível em: <https://www.unimontes.br/revistas/cea/article/view/13278>. Acesso em: 11 jun. 2025.

LOFHAGEN, J. C. P.; LIRA, G. S. de. Cidades inteligentes e o transporte urbano sustentável com bioenergia: um estudo de caso de Curitiba, Brasil. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 18, n. 51, p. 221–239, 2022. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rts/article/download/13310/8823>. Acesso em: 11 jun. 2025.

LOLADZE, I. Hidden shift of the ionome of plants exposed to elevated CO₂ depletes minerals at the base of human nutrition. *eLife*, v. 3, e02245, 2014. DOI: 10.7554/eLife.02245. Disponível em <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4034684/>. Acesso em: 24 abr. 2025.

LOMBARDO, Magda Adelaide. Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000755316>. Acesso em 18 fev. 2026.

LUCAS, Karen *et al.* Transport poverty and social exclusion: Understanding the connections. **Transport Reviews**, [S. l.], v. 36, n. 3, p. 353-373, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1095022>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01441647.2015.1095022>. Acesso em: 07 jan. 2026.

MAIA, Doralice Sátyro. A ferrovia nas cidades bocas de sertão: alterações na morfologia urbana e no território brasileiro. Congresso Brasileiro de Geografia, 2017. Disponível em:

<https://www.seo.org.br/images/Anais/Arthur/Doralice%20Styro%20Maia.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2025.

MELO, A. C. B. de. A demanda por transporte coletivo em cidades médias paulistas: uma análise empírica. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-17012011-112058/pt-br.php>. Acesso em: 2 mai. 2025.

MENDES, F. M. Os impactos da implantação de corredores BRT em cidades médias: o caso de Uberaba-MG. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/31276/3/ImpactosImplantacaoCorredores.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2025.

MENDES, Fúlvia Maria. **Os impactos da implantação de corredores BRT em cidades médias: o caso de Uberaba-MG**. 2020. 182 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31276>. Acesso em 28 mai. 2026.

MENDES, Fúlvia Maria; GARREFA, Fernando. Sistema BRT em Uberaba-MG. Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 21, n. 1, p. 1–18, 2024. DOI: 10.17271/1980082720420245238. Disponível em: https://scispace.com/papers/sistema-brt-em-uberaba-mg-46dbayrmkq10?utm_source=chatgpt. Acesso em: 23 mai. 2025.

MONTE-MÓR, R. L. A cidade no Brasil: território, economia e urbanização. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

MORAES, J. P. R. Ferrovia e cidade: a influência da malha ferroviária na morfologia urbana de cidades mineiras. 2016. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-AM8HFM>. Acesso em: 10 jun. 2025.

MYRRHA, L. J. D. O impacto da migração sobre as mudanças nas estruturas etárias da Região Sudeste. 2014. Tese (Doutorado em Demografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-A2UJ6R>. Acesso em: 11 jun. 2025.

NASCIMENTO, E.; MOTTA, D. M.; SOBRINHO, F. L. A. Cartografia do sistema urbano das cidades médias brasileiras. Geosul, v. 38, n. 84, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/91993>. Acesso em: 25 mai. 2025.

OBSERVATÓRIO DA BICICLETA. Mobilidade sustentável em pequenas cidades: o caso de Boa Nova – BA. 2023. Disponível em: <https://observatoriodabicicleta.org.br/acervo/mobilidade-sustentavel-em-pequenas-cidades-o-caso-de-boia-nova-ba>. Acesso em: 23 mai. 2025.

OGUNBODE, T. O. et al. Environmental impacts of urban growth and land use changes in tropical cities. *Frontiers in Sustainable Cities*, v. 6, 2025. DOI: 10.3389/frsc.2024.1481932. Acesso em: 30 abr. 2025.

OLIVEIRA, F. F. R.; SILVA, J. S. A fragmentação socioespacial em Uberaba-MG: uma discussão preliminar a partir da reestruturação da cidade. *Revista Espaço Geográfico em Debate*, 2019. Disponível em: <http://observatoriodageografia.uepg.br/files/original/9521e8886c96144d3d52d04c56bcee553f3995cc.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

OLIVEIRA, L. L. de; BARBOSA, H. P.; FERRAZ, S. B. O uso da mobilidade ativa nas regiões metropolitanas brasileiras: uma análise segundo sexo, idade e escolaridade. Brasília: IPEA, 2023. (Texto para Discussão, n. 3024). Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/14341/1/TD_3024_web.pdf. Acesso em: 30 abr. 2025.

OLIVEIRA, Lucas Martins de. Araguari: o sistema de espaços livres na forma urbana. 2016. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <http://quapa.fau.usp.br/wordpress/wp-content/uploads/2016/03/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o-do-sistema-de-espa%C3%A7os-livres-de-Araguari-MG.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 30 out. 2024.

PAULA, Viviane Silva de. Municipal public policies and SDGs: challenges and opportunities in promoting social inclusion and reducing inequalities. *RGSA: Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 19, n. 1, 2025. DOI: 10.24857/rgsa.v19n1-116. Acesso em: 23 mai. 2025.

PEREIRA, Rafael H. M. et al. Tendências e desigualdades da mobilidade urbana no Brasil I: o uso do transporte coletivo e individual. Texto para Discussão, n. 2673, Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.38116/td2673>. Acesso em: 8 abr. 2025.

PEREIRA, Rafael H. M.; SCHWANEN, Tim. Tempo de viagem, renda e desigualdade no acesso ao trabalho nas metrópoles brasileiras. *Estudos Avançados*, v. 27, n. 79, p. 67–84, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/YwM4BXHqBRFKvsJYgWRQFzQ/?lang=pt>. Acesso em: 18 out. 2024.

PEREIRA, Rafael H. M.; SCHWANEN, Tim; BANISTER, David. Distributive justice and equity in transportation. *Transport Reviews*, [S. l.], v. 37, n. 2, p. 170-191, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/01441647.2016.1257660>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01441647.2016.1257660>. Acesso em: 07 jan. 2026.

PERO, Valdemar; MIHESSEN, Marcos. Desigualdades socioeconômicas e a mobilidade urbana no Brasil. *Cadernos Metrópole*, v. 15, n. 29, p. 137–158, 2013.

PERO, Valéria; STEFANELLI, Victor. A questão da mobilidade urbana nas metrópoles brasileiras. *Revista de Economia Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 366–402, dez. 2015. DOI:10.1590/198055271932. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rec/a/ktc7kfNQ4KH5vbhn6sdCwwJ/>. Acesso em: 21 mai. 2025.

PETRY, Marcio; HORN, Daniela. Crescimento sustentável: desafios para os países em desenvolvimento. *Revista de Economia Sustentável*, v. 5, n. 1, p. 49–72, 2021.

PINTO, Bruna Miranda; MAGAGNIN, Renata Cardoso; FONTES, Maria Solange Gurgel de Castro; AZAMBUJA, Maximiliano dos Anjos. Metodologias para avaliação da política de mobilidade urbana brasileira. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, v. 12, n. 5, 2024. DOI: 10.17271/23188472128620245315. Acesso em: 23 mai. 2025.

PLURIS. A influência da segurança pública na escolha modal: estudo na Região Metropolitana do Recife. *Anais do Congresso*, 2021. Disponível em: <https://pluris2020.faac.unesp.br/Paper747.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2025.

REIS, Eduardo Castellani Gomes dos; VÉRAS, Maura Pardini Bicudo. Desigualdades sociais, territórios da vulnerabilidade e mobilidade urbana. *Cadernos Metrôpole*, São Paulo, v. 26, n. 60, p. 537–560, maio-ago. 2024. DOI: 10.1590/2236-9996.2024-6007.

REIS, J. G. M. dos; RODRIGUES, G.; MACHADO, S. T. Urban mobility in Brazil: an comparison overview in thirteen state capitals. In: *Proceedings*, p. 601–608, 2022. DOI: 10.1007/978-3-031-16407-1_70. Acesso em: 21 mai. 2025.

REVELLE, Roger; SUESS, Hans E. Carbon dioxide exchange between atmosphere and ocean and the question of an increase of atmospheric CO₂ during the past decades. *Tellus*, v. 9, n. 1, p. 18–27, 1957. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.2153-3490.1957.tb01849.x>. Acesso em: 9 out. 2024.

RIBEIRO, S. M. Expansão urbana e consumo energético: os desafios da mobilidade em Araguari/MG. 2024. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/38912>. Acesso em: 11 jun. 2025.

ROCHA, Hudyeron; FIGUEIREDO, Luís; MARQUES, Carlos; RODRIGUES, Margarida. Public transport usage and perceived service quality in a large metropolitan area: the case of Porto. *Sustainability*, Basel, v. 15, n. 7, p. 6287, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/7/6287>. Acesso em: 6 jul. 2025.

RODRIGUES, Lucas Kallil de Paula. A problemática da mobilidade urbana em Anápolis (GO) entre 2011 e 2018. *Ateliê Geográfico*, 2022. DOI: 10.5216/ag.v16i1.72359. Acesso em: 22 mai. 2025.

RUIZ-PADILLO, Alejandro et al. Weighted assessment of barriers to walking in small cities: a Brazilian case. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2022. DOI: 10.1016/j.trd.2022.103392. Acesso em: 22 mai. 2025.

SANTOS, F. S. dos. Diagnóstico das emissões atmosféricas em Minas Gerais : um estudo do transporte veicular urbano na Região Metropolitana de Belo Horizonte. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 16 mar. 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUBD-AYRKUJ>. Acesso em: 4 jul. 2025.

SANTOS, J. S. et al. Urban Heat Island and Social Vulnerability: A Case Study in a Brazilian City. *Urban Climate*, [S. l.], v. 35, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100747>. Acesso em 4 mar. 2026.

SCHERER, C. E. M.; AMARAL, P. V. M. do. O espaço e o lugar das cidades médias na rede urbana brasileira. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 22, n. 1, 2020. Disponível em: <https://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/5987>. Acesso em: 25 mai. 2025.

SCHYRA, Lukas. Diversificação dos modais de transporte no Brasil. *Artefactum: Revista de Estudos Interdisciplinares*, v. 18, n. 1, 2019. Disponível em: <https://www.artefactumjournal.com/index.php/artefactum/article/view/1802>. Acesso em: 8 abr. 2025.

SENATRAN – SECRETARIA NACIONAL DE TRÂNSITO. Boletim estatístico da frota de veículos automotores – 2023. Brasília: Ministério dos Transportes, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-estatistico>. Acesso em: 22 mai. 2025.

SHELLER, Mimi. **Mobility Justice**: The Politics of Movement in an Age of Extremes. London: Verso Books, 2018. 224 p.

SILVA NETO, Afonso Figueiredo. Avaliação da qualidade do transporte público realizado por ônibus: percepção dos usuários em João Pessoa – PB. João Pessoa: UFPB, 2018. Iniciação científica (Graduação em Engenharia Civil e Ambiental) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/13619>. Acesso em: 6 jul. 2025.

SILVA, D. J.; LEITE, J. T. P. A cidade sob o capital agrícola: notas sobre Araguari (MG). *Mercator*, Fortaleza, v. 17, p. 1–16, 2018. Disponível em: <https://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/585/372>. Acesso em: 9 jul. 2025.

SILVA, J. C. T. P.; SATHLER, D.; MACEDO, D. R. Morfologia urbana e crescimento periférico nas cidades médias brasileiras: geotecnologias e inovações metodológicas aplicadas a Montes Claros, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Estudos Populacionais*, v. 39, p. 1–26, 2022. Disponível em: <https://rebep.org.br/revista/article/view/1955>. Acesso em: 9 jul. 2025.

SILVA, M. L.; SANTOS, J. R. A morfologia urbana e a estruturação espacial das cidades médias brasileiras. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v.

22, n. 1, p. 25–45, 2020. DOI: 10.22296/2317-1529.rbeur.2020.v22n1. Acesso em: 10 jun. 2025.

SILVA, Melissa Mariana Ferreira. Estimativa da poluição emitida pelos ônibus das linhas troncais da cidade de Uberlândia, MG. 2016. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 9 mar. 2016. DOI 10.14393/ufu.di.2016.227. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/17568?locale=pt_BR. Acesso em: 4 jul. 2025.

SILVA, R. M. da; OLIVEIRA, F. T. M.; SANTOS, L. J. Uso e ocupação do solo urbano em Araguari-MG: dinâmica de expansão e impactos ambientais. *Revista de Geografia da UNESP*, v. 38, n. 1, p. 45–62, 2019. Disponível em: <https://www.rbg.geo.br/ojs/index.php/revista/article/view/1276>. Acesso em: 10 jun. 2025.

SILVA, Tassiana Borges; MIRANDA, Mayker Lázaro Dantas. Medicinal plant trade as a business alternative in Araguari, MG, Brazil, 2019. Disponível em: <https://typeset.io/papers/medicinal-plant-trade-as-a-business-alternative-in-araguari-2e9lm2qhwj>. Acesso em: 21 out. 2024.

SILVA, Vinicius Luis Arcangelo; SIGOLO, Letícia Moreira. Desafios para a mobilidade urbana sustentável em cidades pequenas: estudo em Piratininga/SP. *Scientific Journal ANAP*, [S. l.], v. 3, n. 13, 2025. Disponível em: <https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap/article/view/5693>. Acesso em: 8 jul. 2025.

SILVA, W. N. Análise da mobilidade urbana por transporte sustentável nas cidades médias brasileiras. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/7864/1/865005.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

SOARES, João Carlos; CAMARGO, Marcos F. Crescimento sustentável e desigualdade social. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, v. 7, n. 1, p. 97–108, 2017.

SODRÉ, Camilla Fernanda Lima; DA SILVA, Yuri Jorge Almeida; MONTEIRO, Isabella Pearce. Acidificação dos oceanos: fenômeno, consequências e necessidade de uma governança ambiental global. *Revista do CEDS*, 2016. Disponível em: http://sou.undb.edu.br/public/publicacoes/artigo_acidifica%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%A3o%20dos%20oceanos%20-%20camilla%20fernanda%20lima%20sodr%C3%83%C2%A9.pdf. Acesso em: 8 abr. 2025.

SOLIANI, R.; MACEDO, J. A. Gonçalves de. Urban mobility: a review of challenges and innovations for sustainable transportation in Brazil. *RGSA: Revista de Gestão Social e Ambiental*, 2023. DOI: 10.24857/rgsa.v17n3-009. Acesso em: 22 mai. 2025.

SOUZA, A. W. M. Mobilidade ativa em cidades médias: estudo da dinâmica da mobilidade e da acessibilidade urbana em Santo Antônio de Jesus (SAJ)-BA. Universidade Católica do Salvador – UCSAL, 2022. Disponível em: <https://ri.ucsal.br/bitstreams/f3a1ff12-3e63-4337-abd8-735a7ea9e81a/download>. Acesso em: 11 jun. 2025.

SOUZA, J. F. A segurança como atributo da qualidade do serviço de transporte público urbano por ônibus na cidade de João Pessoa (PB). ResearchGate, 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/383499987>. Acesso em: 30 abr. 2025.

SOUZA, Sayonara Lopes de. Pedágio urbano como instrumento de política pública, gestão e controle de tráfego: desafios para sua implantação na área central de Belo Horizonte. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-AV4KUD>. Acesso em: 11 jun. 2025.

STAHLHÖFER, Juliane Elisa; HECK, Marcelo Arioli. Caderno de Boas Práticas em Planejamento Urbano Sustentável: experiências municipais brasileiras. Lajeado: Univates, 2020. Disponível em: https://www.univates.br/media/manual/praticas_ambientais.pdf. Acesso em: 23 mai. 2025.

STAMM, C.; STADUTO, J. A. R. Movimentos pendulares das cidades interioranas de porte médio de Cascavel e Toledo, no Paraná. Revista Brasileira de Estudos de População, v. 25, n. 1, p. 131–149, 2008. DOI: 10.1590/S0102-30982008000100008. Acesso em: 2 mai. 2025.

SUMMERHAYES, Colin; ZALASIEWICZ, Jan. The Anthropocene as a geochronological time unit: A guide to the scientific evidence and current debate. Anthropocene, v. 23, p. 1–30, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221330541830011X>. Acesso em: 11 out. 2024.

SUMMIT MOBILIDADE. Grandes cidades podem aprender com pequenas e médias. Estadão Summit Mobilidade, 2023. Disponível em: <https://summitmobilidade.estadao.com.br/ir-e-vir-no-mundo/grandes-cidades-podem-aprender-com-pequenas-e-medias>. Acesso em: 23 mai. 2025.

TAVARES, Jeferson Cristiano. Urban sprawl and transformations in the urban fabric: contemporary challenges for Brazilian cities. Limaq, Lima, n. 14, p. 1–20, jan. 2025. DOI: 10.26439/limaq2024.n14.6961. Acesso em: 19 mai. 2025.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Urban transport, environment and equity**: The case for developing countries. 2. ed. London: Routledge, 2014. 352 p. VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. Mobilidade urbana e desigualdades socioeconômicas. Revista Brasileira de Transportes, v. 37, n. 1, p. 45–57, 2018.

VERONA, T. F.; BARBOSA, G. S. A importância do planejamento urbano nas cidades médias brasileiras. Blucher Engineering Proceedings, v. 6, n. 2, 2019.

Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/a-importncia-do-planejamento-urbano-nas-cidades-mdias-brasileiras-33937>. Acesso em: 25 mai. 2025.

VIEIRA, A. B.; ROMA, C. M.; MIYAZAKI, V. K. Cidades médias e pequenas: uma leitura geográfica. Caderno Prudentino de Geografia, v. 1, n. 29, 2020. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/7415>. Acesso em: 25 mai. 2025.

VIEIRA, Bruna de Andrade; CHITOLINA, Neusa. Mobilidade urbana: Curitiba versus Florianópolis. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 11, n. 1, p. 237–250, jan. 2025. DOI: 10.51891/rease.v11i1.17927. Acesso em: 19 mai. 2025.

WANG, Yanan; ZHANG, Xiaoming; ZHANG, Yu; LI, Jian. Urban commuting patterns and their environmental impact. Journal of Transport Geography, v. 99, p. 102012, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966692322001950>. Acesso em: 16 out. 2024.

YU, Xiaowen. Research and significance of electroenzymatic conversion of carbon dioxide. Applied and Computational Engineering, 2025. Disponível em: <https://scispace.com/papers/research-and-significance-of-electroenzymatic-conversion-of-4j1lk04hxa1>. Acesso em: 19 mai. 2025.