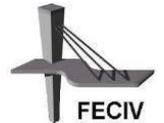




**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**



VITÓRIA MOURA WILLEMANN

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**  
**MOBILIDADE COMPARTILHADA: ESTUDO DE VIABILIDADE DO SISTEMA**  
**CARSHARING NA CIDADE DE UBERLÂNDIA, MINAS GERAIS, BRASIL**

Uberlândia  
2024



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**



VITÓRIA MOURA WILLEMANN

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**  
**MOBILIDADE COMPARTILHADA: ESTUDO DE VIABILIDADE DO SISTEMA**  
**CARSHARING NA CIDADE DE UBERLÂNDIA, MINAS GERAIS, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Luciany Oliveira Seabra.

Uberlândia

2024

## RESUMO

O desenvolvimento das cidades e o aumento do número de veículos em circulação têm gerado problemas na eficiência da mobilidade urbana. No entanto, com o avanço da tecnologia, surgem novas propostas para minimizar os impactos na mobilidade, como o sistema de carros compartilhados (*carsharing*). Diante disso, este trabalho teve como objetivo o estudo de viabilidade do sistema de carros compartilhados na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. Foram utilizados dados censitários do Censo de 2010 e o *software* SIG livre QGIS para o processamento de dados e a geração dos mapas temáticos de: percentual de residências com um morador, densidade domiciliar, faixa etária e renda média mensal domiciliar. Identificaram-se os Setores Central e Sul como as regiões da cidade de maior potencial para o *carsharing*, e os bairros Santa Mônica e Granja Marileusa também como viáveis.

Palavras-chave: mobilidade urbana; carros compartilhados; mapas temáticos.

## **ABSTRACT**

The development of cities and the increasing number of vehicles circulating has generated problems on the efficiency of urban mobility. However, with technological progress, new initiatives are created to diminish the impacts on mobility, as carsharing system.

Due to that, this paper aimed to study the feasibility of carsharing system in the city of Uberlândia, Minas Gerais. Data from the IBGE 2010 Census were used alongside the GIS software named QGIS, to process data and generate thematic maps of: percentage of 1-person households, residential density, age and residential average monthly income.

It was found that the Central and Southern Sectors had the biggest potencial in the city for carsharing system, besides that, the neighbourhoods of Santa Mônica and Granja Marileusa were considered also viable.

**Keywords:** urban mobility; carsharing; thematic maps.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
1.1 Objetivos.....	7
1.2 Justificativa: .....	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	9
2.1 Mobilidade: urbana, compartilhada e como serviço .....	9
2.2 Carsharing: Sistema de carros compartilhados .....	10
2.2.1. Implantação e cases.....	12
3. DEFINIÇÕES PARA ESTUDO DE CASO .....	15
3.1 Principais parâmetros de estudo .....	16
3.2. Análise dos dados e inferências do sistema .....	18
4. METODOLOGIA.....	19
4.1 Caracterização da área de estudo .....	19
4.2 Coleta de dados censitários.....	19
4.3 Processamento de dados e geração de mapas temáticos.....	21
4.4 Análise de resultados e comparação de dados .....	21
5 ESTUDO DE CASO .....	22
5.1 Caracterização da área de estudo .....	22
5.2 Processamento de dados e geração dos mapas temáticos .....	23
5.3 Análise de resultados e comparação de dados .....	24
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30
APÊNDICE A – MAPA DE PORCENTAGEM DE RESIDÊNCIAS COM 1 MORADOR EM UBERLÂNDIA – ZONA URBANA .....	35
APÊNDICE B – MAPA DE DENSIDADE DOMICILIAR/KM <sup>2</sup> EM UBERLÂNDIA – ZONA URBANA .....	36
APÊNDICE C - MAPA DE PERCENTUAL DE HABITANTES ENTRE 18 E 60 ANOS EM UBERLÂNDIA – ZONA URBANA .....	37
APÊNDICE D – MAPA DE RENDA MÉDIA MENSAL DOMICILIAR EM UBERLÂNDIA – ZONA URBANA .....	38

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, com o rápido crescimento e a urbanização das cidades, bem como o aumento do uso de veículos particulares, os sistemas de transporte têm registrado diversos problemas, dentre os quais os ambientais atrelados à qualidade do ar e ao ruído, assim como fatores físicos limitantes, evidenciados pela falta de espaço nas ruas e pela escassez de vagas de estacionamento (Willing, Brandt e Neumann, 2017 *apud* Bonaldo, 2021 e Glotz-Richter, 2016).

No que se refere às dificuldades de locomoção nas cidades, de acordo com o Relatório de Mobilidade Urbana do Tribunal de Contas da União (TCU) (BRASIL, 2010) os principais fatores são os congestionamentos, a baixa qualidade das vias urbanas e a baixa adesão ao uso do transporte público. Os congestionamentos, provenientes do excesso de veículos nas vias, estão relacionados com a baixa adesão ao transporte coletivo público cujo valor cobrado pelo serviço é inacessível para uma parcela de baixa renda, bem como à migração de parte da população para transporte individual devido à qualidade geral do serviço avaliada como ruim, e aos problemas de planejamento de transporte e uso do solo nas cidades. A dispersão espacial das cidades gera uma demanda de serviços em novas áreas residenciais periféricas, distantes dos centros comerciais, que nem sempre podem ser atendidas impactando negativamente na mobilidade urbana (LITMAN, 2006 *apud* MAGAGNIN e SILVA, 2008).

Diante disso, e segundo a previsão do Ministério de Minas e Energia, no Plano Nacional de Energia PNE 2050 (Brasil, 2010), de que o Brasil alcançará uma frota de 130 milhões de carros leves em 2050 - o que corresponde a uma taxa de motorização de 1,6 habitante/veículos, atingindo então um crescimento de 361% em relação ao ano de 2013 (Medeiros, 2018), são importantes os estudos e propostas que visam uma mobilidade urbana eficiente, a fim de auxiliar na redução dos impactos causados por tal significativo crescimento na frota de veículos.

Somado a isso, como os municípios brasileiros são os responsáveis primários pelas ações que tangem o planejamento e a gestão do território das cidades, instituídas por instrumento legal, é de suma importância que sigam as diretrizes para um planejamento urbano e de transportes visando minimizar os problemas de mobilidade urbana, por meio de um Plano Diretor, como apontado pelo relatório do TCU (BRASIL, 2010). Isto reforça a necessidade de estudos e pesquisas sobre o tema e a responsabilidade dos órgãos públicos gestores das cidades. Tendo em vista o uso mais eficiente dos modos de transporte e o acesso equitativo para todas as pessoas

às oportunidades de emprego, lazer e educação, bem como a redução da emissão de poluentes, destaca-se um modelo baseado na economia colaborativa.

A economia colaborativa é um modelo baseado no compartilhamento de bens e serviços, e na área de transportes, destaca-se como mobilidade compartilhada. A mobilidade compartilhada, seja por meio de veículos ou viagens, apresenta-se como uma solução sustentável para as cidades (Medeiros,2018). Uma dessas alternativas é o *carsharing*, um sistema de compartilhamento de carros por meio de aluguel.

Como afirmado no PNE 2050 (Brasil, 2010), o *carsharing* é uma solução que pode trazer impactos positivos para a mobilidade das grandes cidades, bem como nos quesitos de consumo de combustíveis e níveis de poluição do ar, desde que bem planejada e integrada à infraestrutura de transporte (coletivo especialmente) das cidades brasileiras (BRASIL, 2010). Apesar de não haver uma comprovação definitiva sobre as variáveis quantitativas e qualitativas que determinam a viabilidade do sistema de carros compartilhados, a literatura sobre o tema apresenta a correlação entre a demanda potencial com as características demográficas das regiões, como a idade da população e a quantidade de veículos nas residências.

No Brasil, os carros compartilhados já atuaram em algumas cidades, como São Paulo (Benetti, 2019), Belo Horizonte (Bonaldo, 2021) e Fortaleza (FORTALEZA, 2016).

Uberlândia é uma cidade de médio porte considerada como *smart city* (cidade inteligente), e com posições de destaque nos últimos anos (Ranking, 2024), com prêmios relacionados à mobilidade urbana. Acredita-se que estudos sobre a análise da viabilidade do sistema *carsharing* na cidade podem trazer contribuições significativas para as pesquisas na área de transportes que poderão potencializar futuros projetos a serem desenvolvidos na cidade de Uberlândia. Este trabalho teve como premissa o estudo feito por Benetti (2019) para a cidade de São Paulo, os dados utilizados para a referida análise, foram baseados no censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e em informações obtidas das referências bibliográficas que basearam os estudos aplicados em outras cidades do país e do mundo.

## **1.1 Objetivos**

O objetivo geral deste trabalho consiste em analisar, por meio de um sistema de informações geográficas (SIG), a viabilidade do sistema de carros compartilhados na cidade de Uberlândia, Minas Gerais.

Os objetivos específicos são:

- Identificar fatores econômicos e sociais, quantitativos e qualitativos da cidade de Uberlândia para a análise da viabilidade do sistema *carsharing*;
- Identificar padrões de análise para o porte demográfico da cidade de Uberlândia;
- Utilizar os dados censitários e fatores socioeconômicos para a análise da viabilidade do sistema *carsharing* na cidade de Uberlândia;

## 1.2 Justificativa:

Além da escassez de infraestrutura viária e os congestionamentos, problemas relacionados à mobilidade urbana das cidades em geral, conforme mencionados na introdução deste trabalho, é cada vez mais crescente o interesse na tecnologia de redes 5G e na necessidade de mais serviços remotos, refletindo diretamente na maior propagação de cidades inteligentes (*smart cities*), como aponta Turón (2023). Corroboram ainda para a relevância deste tipo de estudo, as previsões para o segmento de *carsharing* apresentadas pelo portal Statista (2023), onde a receita projetada para este segmento deve atingir 12,88 bilhões de dólares em 2023, a uma taxa de crescimento anual (CAGR 2023-2027) de 5,64%. As estatísticas apontam ainda um número de usuários de 62,11 milhões até 2027 e um percentual de 96% referente a receita gerada por este segmento através de vendas online, também até o ano de 2027.

Dessa forma, diante da perspectiva de crescimento desse serviço e considerando o sucesso em algumas cidades brasileiras, este trabalho se propõe a estudar a viabilidade do sistema de *carsharing* na cidade de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. A referida cidade mineira conta com a segunda maior população do Estado, possui significativa população na faixa etária propensa a aderir ao serviço, de acordo com a literatura (Benetti (2019) e Paiva (2018)). Ademais, Uberlândia tem forte relação com o setor de Inovação e Tecnologia, com foco no desenvolvimento sustentável da cidade, por meio de um bairro planejado, o Granja Marileusa - denominado Distrito de Inovação de Uberlândia (UBERLÂNDIA, 2022).

Aliado a todos esses pontos, este estudo pode contribuir com propostas e projetos futuros relacionados à mobilidade urbana da cidade, visando melhorar os deslocamentos e a qualidade de vida dos cidadãos uberlandenses. Inclusive, a cidade recebeu o Prêmio Band Cidades Excelentes 2022, e registrou a maior nota entre os municípios do interior do Brasil no aspecto

Infraestrutura e Mobilidade (Uberlândia, 2023a), além dos investimentos anunciados pela prefeitura no ano de 2023 para esse setor (UBERLÂNDIA, 2023b).

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Mobilidade: urbana, compartilhada e como serviço**

A mobilidade urbana, segundo Vaccari e Fanini (2016), pode ser definida como um atributo associado às pessoas, que buscam satisfazer suas necessidades de deslocamento no meio urbano, a fim de realizar tarefas cotidianas. Esse deslocamento independente do modo utilizado, transporte motorizado, não motorizado ou a pé. Na análise dos deslocamentos, consideram-se os fatores econômicos e sociais, como renda e idade, por exemplo, e que se relacionam ao acesso aos modos de transportes e a posse de veículos.

A predominância de cidades organizadas com centros urbanos e bairros residenciais distantes entre si também é um fator impactante na mobilidade, uma vez que há um aumento no tempo dos deslocamentos cotidianos (VACCARI e FANINI, 2016). O Relatório de Mobilidade Urbana do Tribunal de Contas da União (Brasil, 2010) pontua a importância de não considerar apenas o quesito deslocamento neste conceito, mas também a organização territorial e a sustentabilidade das cidades, tendo desta forma o foco nas pessoas e não nos veículos. Além disso, considera que a mobilidade urbana tem como base quatro pilares: (i) integração do planejamento do transporte com o planejamento do uso do solo; (ii) melhoria do transporte público de passageiros; (iii) estímulo ao transporte não motorizado; e (iv) uso racional do automóvel.

Neste sentido, no planejamento de transportes e com relação ao uso racional dos automóveis, o conceito de mobilidade urbana pautada na preocupação com o meio ambiente é tratada como mobilidade urbana sustentável. A mobilidade urbana sustentável, segundo Campos (2006), deve ser entendida como uma busca por ações de uso e ocupação do solo e gestão de transportes, de modo a permitir acesso eficiente aos bens e serviços para todos os habitantes, sem deixar de considerar o impacto nas gerações futuras. Além disso, a referência complementa que este cenário pode ser alcançado de duas maneiras: (i) com foco na qualidade ambiental, através de ações voltadas à tecnologia e modais de transportes; e (ii) com uma oferta de transporte assertiva, por meio de medidas que ponderem o desenvolvimento urbano e a equidade social nos deslocamentos.

Alinhado a essa visão sustentável de mobilidade, pode-se definir mobilidade compartilhada como uma estratégia de transporte que permite aos usuários acesso temporário a um modo de transporte, por meio do uso compartilhado de veículos, bicicletas e outros meios de transporte de baixa velocidade (COHEN e SHAHEEN, 2016).

Neste contexto, baseado no relatório *Shared Mobility – Current Practices and Guiding Principles*, da organização norte-americana FHA - *Federal Highway Administration*, Cohen, Shaheen e Zohdy (2016) incluem no conceito o compartilhamento de transportes públicos, além de táxis e limosines, de bicicletas (*bikesharing*), de carros (*carsharing*), de viagens (*ridesharing* e *ridesourcing*), de *scooters* e mesmo de veículos comerciais de entrega, que fornecem uma movimentação flexível aos bens de consumo.

Além da mobilidade compartilhada, em um contexto que visa à integração entre os modos de transporte com foco na mobilidade sustentável, destaca-se o termo MaaS - do inglês *Mobility as a Service*, que significa Mobilidade como Serviço. De acordo com a definição da Confederação Nacional do Transporte (Brasil, 2022), o MaaS é um modelo de integração dos modos de transporte, sejam privados ou públicos, individuais ou coletivos, que permite aos usuários definir uma rota multimodal através de um aplicativo, por exemplo. Além disso, a CNT (Brasil, 2022) cita outras três interpretações que podem ser feitas por meio deste termo: (i) aplicativos destinados à realização de viagens, (ii) aplicativos para acessar serviços de mobilidade ou (iii) o sistema de serviços que permita o acesso dos usuários a uma rede de transportes (compartilhados, em sua maioria).

Para Kamargianni *et al.*(2016) dentro do entendimento de MaaS, a fim de que os usuários consigam ter deslocamentos intermodais e integrados, são necessários três fatores: integração de tickets de passagens e pagamentos – referentes a todos os modos de transporte do serviço, pacote de mobilidade – pagamento prévio pelo serviço, e integração de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) - que fornecem através de uma interface informações sobre os modos de transporte. Isso reforça que este modelo tem como foco o consumidor e o entendimento das suas necessidades de mobilidade, para, por fim, definir a forma de transporte (CATAPULT, 2016).

## **2.2 Carsharing: Sistema de carros compartilhados**

O sistema de carros compartilhados (em inglês, *carsharing*) é uma das modalidades de

mobilidade compartilhada, na qual uma empresa dispõe de uma frota de veículos distribuídos em locais específicos da cidade, os quais são disponibilizados aos usuários para aluguel (Cohen, Shaheen e Zohdy, 2016). Apesar do recente crescimento deste tipo de serviço, o *carsharing* surgiu no século XX, em 1948, em Zurique, Suíça, por meio de cooperativas (MACHADO, 2018).

O modo de operação do *carsharing* pode ser diferenciado em duas categorias baseadas nas dinâmicas das estações dos carros: *station-based* ou *free-floating*. Apesar dessa diferenciação, de maneira geral, segundo a empresa de *carsharing* Zipcar (2024), o sistema funciona por meio de um cadastramento online, no qual o usuário reserva um veículo e localiza o ponto de retirada mais próximo e, a depender, o ponto de retorno. Após isso, o carro pode ser retirado por meio de um aplicativo mobile – o qual permite a abertura e travamento deste. A cobrança pelo serviço é feita de acordo com as horas de uso do automóvel, sendo importante pontuar o rigor quanto aos horários de retirada e devolução do carro informadas, a fim de não impactar o uso pelo próximo usuário do veículo.

O modelo *Station-based Round-trip*, em tradução: Bases-fixas, funciona por meio da cobrança baseada em horas de uso, na qual o veículo é retirado de uma estação determinada (base fixa) e deve retornar até este mesmo local após o serviço. Segundo estudo de Jorge *et al.* (2015), esta opção é viável quando o carro não permanece estacionado por um longo período, sendo por essa razão normalmente aplicado em trajetos curtos.

Quando o veículo for retirado de estações específicas, sem a obrigatoriedade de devolução ao mesmo local, tem-se caracterizado o modelo *Station-based One-way*. Neste, o carro pode ser estacionado em outros locais indicados na cidade, sendo mais flexível que o modelo *Round-trip*. Por parte da operadora exige, no entanto, uma maior disponibilidade de veículos, para que o sistema funcione de maneira eficiente (SHAHEEN, CHAN e MICHEAUX, 2015).

O segundo modelo, denominado *Free-floating*, em tradução literal – flutuação livre, consiste na retirada e devolução de veículos em qualquer ponto da área de operação do serviço, sem possuir uma estação fixa. Apontado como mais tecnológico que o modelo anterior, este permite aos usuários acessarem em tempo real a disponibilidade e localização dos carros (MACHADO, 2018).

### 2.2.1. Implantação e cases

A implantação do serviço de *carsharing* requer estudos e análises para verificar a demanda por carros compartilhados. No Reino Unido, referência em mobilidade urbana e sistemas de transporte, há uma organização nacional específica para tratar de assuntos de mobilidade urbana e transporte compartilhado desde 1999, a Collaborative Mobility UK, CoMoUK (2023), criada anos antes do início da operação de carros compartilhados - no modelo *free-floating* - em Londres em 2014. Em estudo desenvolvido especificamente para esta cidade, divulgado no relatório *Driving London Forward: how car clubs can help deliver the Mayor's Transport Strategy*, no ano de 2022 (CoMoUK, 2022), o qual tinha como um dos objetivos analisar áreas com potencial de sucesso para expansão ou implementação dos *Car clubs* – a ser entendido como sinônimo de *carsharing*, verifica-se que alguns dos fatores inclusos no estudo para mapear essas regiões - como posse de carros, densidade populacional e acesso a transporte público - são semelhantes aos encontrados em outras fontes da literatura, as quais definiram os fatores de análise deste trabalho. Além disso, a consulta a outros relatórios anuais divulgados pela organização, pode auxiliar na posterior análise e comparação do perfil demográfico dos usuários do serviço e das viagens feitas, além de fatores que justificam a adesão ao sistema.

Além do caso de Londres, a literatura apresenta alguns trabalhos desenvolvidos em diversas cidades do Brasil e do mundo no que se refere à demanda do sistema *carsharing*, como o estudo feito em Shanghai por Wenxiang *et al.* (2017); em Oslo por Hjorteset *et al.* (2021); em Florianópolis por Souza (2017) e no Rio de Janeiro por Paiva (2018). Nesses trabalhos foram feitas coletas de dados por meio de pesquisas, dados fornecidos por empresas de *carsharing* ou também de censos demográficos, a fim de avaliar a viabilidade deste serviço. De acordo com Millard-Ball *et al.* (2005), através do *Report 108*, a análise de mercado para o serviço de *carsharing* depende de informações detalhadas sobre as características demográficas das regiões analisadas, uma vez que a distância dos *pods* (pontos fixos de disponibilidade dos carros neste sistema) até as residências é fortemente relacionada com a propensão à adesão ao serviço (KATZEV; BROOK e NICE, 2000 *apud* MILLARD-BALL *et al.*, 2005).

Os autores Millard-Ball *et al.* (2005), apontam ainda quatro variáveis normalmente analisadas no estudo de viabilidade do sistema de carros compartilhados: a porcentagem da população entre 16 e 24 anos, a densidade domiciliar, a média de veículos por residência e a porcentagem de trabalhadores que utilizam outros meios de transporte que não sejam os carros. A faixa etária de análise detectada na literatura, no entanto, é mais abrangente. Em estudos mais recentes,

como os feitos pelos brasileiros Benetti (2019) e Paiva (2018), os autores analisam uma faixa etária da população que varia dos 18 aos 60 anos.

Em estudo feito em Roma (Musso *et al.*, 2012), foi analisado o sistema de carros compartilhados já em operação na cidade, a fim de avaliar a viabilidade do serviço e das estações existentes, além de prospectar novos pontos de serviço. No sexto ano de operação, em 2012, o sistema já possuía, em número de usuários, o correspondente a 13% da população urbana. Entre os pontos que explicam o bem-sucedido desenvolvimento do sistema, podem-se citar as facilidades de circulação dos veículos – com a isenção de tarifas de estacionamento, tráfego liberado em vias de taxis e ônibus e o livre acesso à Zona de Tráfego Limitado de Roma – e os custos acessíveis, com baixas taxas de aluguel (em média 1,8 €/hora e 0,30 €/km) e de anuidade (100 €), bem como ausência de cobranças extras por combustível. Este último ponto é benéfico ao usuário uma vez que desconsidera custos provenientes da variação de consumo de combustível por km, a depender do modelo do veículo; e de períodos de congestionamento em cidade grandes ou horários de *rush*, além de facilitar a experiência do usuário, centralizando as cobranças de uso em tarifas pré-determinadas.

Ao contrário do caso de Roma, no Brasil, a operação implantada na cidade de Fortaleza não foi tão bem sucedida. O projeto intitulado VAMO (Veículos Alternativos para Mobilidade) foi o primeiro sistema público de carros elétricos compartilhados no país, criado em 2016 (FORTALEZA, 2016). Segundo dados da Prefeitura Municipal de Fortaleza, através do site Canal Mobilidade, o projeto VAMO contava inicialmente com 12 estações de veículos e 6 vagas extras exclusivas para devolução, com cobranças fixadas por tempo de uso (FORTALEZA, 2016). No entanto, após 6 anos de operação, teve seu encerramento em 2022. O preço do serviço foi um grande fator de crítica da população local, porém mesmo com a redução das tarifas, o número de viagens não teve crescimento, com exceção do ano de 2021. Segundo a empresa responsável pela operação, não houve investimento público nos carros do projeto (Viana, 2022) e a parceria com a prefeitura da cidade encerrou-se em 2021 (Damasceno, 2023). O caso da capital cearense pode levantar questionamentos sobre a importância da participação pública na implementação de políticas sustentáveis de mobilidade nos centros urbanos,

Na pesquisa de Musso *et al.* (2012) a análise de perfil e das rotas dos usuários categorizou-os em dois grandes grupos: “residentes” e “migrantes”. Os primeiros correspondem aos usuários que utilizam as estações das regiões em que vivem, já os últimos, deslocam-se para regiões

distintas de sua habitação para poder acessar ao serviço de *carsharing*. O perfil residente costuma caminhar até as estações de carros, sendo essa pré-disposição a razão de serem considerados um bom parâmetro de análise das estações de carros. Segundo mapa elaborado com auxílio de ferramenta SIG, a disponibilidade de acesso por caminhada estava definida por um raio de 530 m, sendo consideravelmente maior nos primeiros meses de implantação do sistema (800 m). Nesse sentido, a pesquisa constatou ainda a influência do ambiente construído na pré-disposição dos usuários a caminhar até as estações: em áreas de uso mistos os usuários tendiam a percorrer maiores distâncias, devido aos múltiplos estímulos no trajeto, ao contrário de zonas majoritariamente residenciais, que registraram uma disposição para menores deslocamentos.

Em outro estudo, desenvolvido por Caulfield e Kehoe (2020) na cidade de Dublin, Irlanda, foram analisados dados de viagens feitas pelo aplicativo Yuko, bem como de pesquisa. O aplicativo forneceu 3 variáveis de discussão: frequência de uso, duração e distância das viagens; já a pesquisa, teve como foco a descrição de usuários (gênero, idade e profissão). Através dessas informações, constatou-se um predomínio de usuários jovens do gênero masculino, que não possuíam carros próprios e de viagens para fins não rotineiros, com duração e distâncias aproximadamente duas vezes maiores nos finais de semana. Além disso, a regressão multinomial feita com os dados obtidos no Yuko, registrou uma tendência de usuários mais frequentes realizarem viagens mais curtas e mais rápidas, em comparação a usuários pouco frequentes. Foi verificado ainda que a maior motivação de adesão ao sistema de carros compartilhados é o menor custo em relação à posse de carros privados.

O sucesso da implantação desse sistema, no entanto, depende de outras análises, além das demográficas e de caracterização dos possíveis usuários. O trabalho desenvolvido por Melo, Moro e Miguel (2017), analisou o sistema de compartilhamento de carros implantado em Florianópolis – Santa Catarina, que teve um período curto de operação – 7 meses. A Startup Podcycle, desenvolvedora do projeto, apontou alguns fatores críticos para o fim do serviço: baixa densidade da rede, capacidade de operação limitada e falta de interligação com outros modos de transporte.

De acordo com os autores, os casos de sucesso do sistema *carsharing*, por eles estudados, possuíam integração com o planejamento das cidades, desde a escolha das vagas de estacionamento à conexão com outros sistemas de mobilidade. A interligação com os sistemas públicos de transporte também se mostrou importante para o sucesso do *carsharing* (HUWER,

2004).

Além disso, o estudo ressaltou a necessidade de altos investimentos para o bom funcionamento do sistema, o que, na maioria dos casos, está relacionada a apoio de capital privado (como de grandes montadoras de veículos, a citar: Citröen, Daimler AG e BMW, atuantes na Europa). Outro diferencial, segundo eles, é a variedade de modelos de carros oferecidos, o que permite melhor atendimento às necessidades do usuário. A carência desses itens, mostraram-se entre as razões para o insucesso do projeto da Podcycle em Florianópolis.

Outros pontos de barreiras para o desenvolvimento do sistema de compartilhamento de carros foram verificados na análise do mercado de *carsharing* na Rússia, no estudo de Kireeva *et al.*, (2020) alguns fatores como a falta de conhecimento por parte dos usuários, a dificuldades em alugar carros a curtas distâncias, as preocupações quanto a danos nos carros, falhas técnicas, vazamento de informações pessoais, menor senso de privacidade, segurança e conforto, em comparação a carros privados.

Estas são algumas das análises de benefícios e entraves, apresentados na literatura, para esse sistema, bem como padrões de usuários e outros impactos que o compartilhamento de carros pode ter na mobilidade ou em comportamentos dos usuários. Na sequência, são apresentadas a definição do sistema a ser considerado nesta pesquisa e as metodologias encontradas na literatura, nas quais serão baseadas as coletas e análises de dados deste estudo na cidade de Uberlândia.

### **3. DEFINIÇÕES PARA ESTUDO DE CASO**

Para analisar a viabilidade de implantação do sistema *carsharing* é preciso definir, primeiramente, a categoria, existem duas categorias descritas na literatura: *Station-based* (podendo ser *Round-trip* ou *One-way*) e *Free-floating*.

Segundo Deloitte (2017), o modelo estacionário (*Station-based*) não costuma operar em larga escala e seu sucesso está diretamente ligado com a localização das estações e a variedade de oferta de veículos. Além disso, costuma apresentar maior sucesso em regiões pequenas e médias, além de áreas não tão urbanizadas, com viagens de longa duração e previamente planejadas, majoritariamente. Já o modelo flutuante(*free-floating*), se mostra mais flexível, porém apresenta alguns desafios, como o gerenciamento de vagas de estacionamento e a distribuição da frota de veículos, que pode se tornar desigual a depender da demanda de cada

área.

Como pontuam Shaheen, Chan e Micheaux (2015) esse entrave quanto ao gerenciamento da frota pode acarretar uma frota com um número excessivo de veículos, sendo alguns ainda subutilizados. Uma alternativa para isso são as parcerias entre as empresas operadoras e os governos locais, como a oferta de vagas públicas exclusivas para o *carsharing*, como ocorre na cidade de Nova Iorque (NYC, 2024) e em Sidney (SIDNEY, 2024).

Segundo pesquisa feita por Bonaldo (2021), em questionamento a usuários e prefeituras, foi verificada a preferência pelo modelo *free-floating*, uma vez que é mais flexível e cômodo para os usuários. Por parte das prefeituras, o sistema pode permitir a utilização de vagas rotativas já disponíveis nas cidades, sem precisar instalar vagas exclusivas.

Além disso, as previsões para 2025 são de crescimento, com um avanço tanto na frota quanto no número de usuários globais, podendo atingir 43 milhões de usuários e mais de 200 mil carros, como aponta o relatório da *Berg Insight* (INVERS, 2021). Outro fator de análise diz respeito à predominância do modelo *free-floating* na Europa, com mais de 50 operadoras ativas nas cidades de mesmo porte de Uberlândia. Por essas razões, nesta pesquisa optou-se por considerar o modelo *free-floating* para a análise de viabilidade, assim como feito por Benetti (2019) para a cidade de São Paulo.

### **3.1 Principais parâmetros de estudo**

Através da leitura dos estudos desenvolvidos em cidades brasileiras por Souza (2017) e Paiva (2018), constatou-se a adoção dos parâmetros determinados por Millard-Ball (2005), em seu estudo sobre o perfil de usuário estadunidense, como referência de pesquisa e análise sobre a viabilidade do sistema de carros compartilhados em determinadas áreas das cidades. Nesse estudo, de Celsor e Millard-Ball (2006), baseado em análises SIG e desenvolvido em 13 regiões dos Estados Unidos, verifica-se que a vizinhança e o transporte são indicadores mais relevantes para o sucesso de mercado do *carsharing*.

Souza (2017) adotou os parâmetros considerados mais relevantes: número de veículos por residência, densidade populacional, número de habitantes por residência, disponibilidade de transporte público, nível educacional e renda domiciliar. Benetti (2019), em seu trabalho sobre São Paulo, baseou-se nos dados definidos por Liao *et al.* (2018), os dados coletados foram: gênero, idade, renda mensal, ocupação profissional, situação civil, nível educacional, número

de carros por residência e frequência de acesso a carros.

De acordo com Celsor e Millard-Ball (2006), principal fonte adotada para análise e coleta de dados, o mercado do sistema de *carsharing* pode ser analisado sob duas óticas: geográfica e demográfica. A primeira contribui para a definição das localidades nas quais o sistema pode ser implementado com melhores resultados; já a segunda, na descrição dos grupos de pessoas mais propensas a aderirem ao sistema.

Entre os parâmetros demográficos citados, nesta pesquisa serão considerados: idade, renda domiciliar, nível educacional, gênero, número de habitantes por residência e posse de veículos. Com relação aos parâmetros geográficos, importa considerar: densidade populacional e “habilidade” de viver sem carro. A referida habilidade pode ser analisada pela existência de transporte público que permita a integração dos modais de transporte (MILLARD-BALL *et al*, 2005). Conforme Souza (2017) apud Millard-Ball *et. al* (2005), as principais relações que podem ser extraídas desses dados são:

- Veículos por residência: esse é considerado o melhor parâmetro de sucesso para escolha de um bairro para receber o sistema de *carsharing*, aliado ao número de pessoas que caminham até 800m até uma estação de carro. Ele indica o número médio de veículos por residência. A tendência é de que quanto menos carros as pessoas possuem, maior o sucesso do sistema.

- Densidade populacional: áreas com maior densidade populacional tendem a ter maior sucesso no sistema, uma vez que há um maior número de potenciais clientes e a taxa de veículos/residência costuma ser menor.

- Habitantes por residência: o número de habitantes por residência mostra-se determinante na adoção ou não deste modelo de transporte. As residências contendo de um a dois habitantes são mais propensas ao *carsharing* do que aquelas que possuem crianças, por exemplo.

- Transporte Público: a pesquisa do autor aponta que locais em que o transporte público está disponível, o *carsharing* se torna mais atrativo, devido à possibilidade de integrar os modais durante o deslocamento das pessoas.

- Educação Superior: o nível de instrução ajuda a determinar qual tende a ser a maior parcela dos clientes. A tendência é de que os usuários possuam um grau de educação superior (graduação ou pós-graduação), porém, a adesão ao sistema depende mais significativamente de

outros fatores como o bairro e da característica do transporte.

- Renda domiciliar: assim como o grau de educação, este fator possui leve influência na adesão ao sistema. Por ser considerado um serviço caro, que não compete com transporte público, sua escolha tende a se dar por motivos de consciência ambiental (SOUZA, 2017).

### 3.2. Análise dos dados e inferências do sistema

No estudo de Celsor e Millard-Ball (2006) é possível caracterizar dois níveis de serviço de *carsharing*: Baixo e Alto. O nível Baixo é definido como locais em que o sistema é viável, mas seu crescimento pode ser limitado; já o Alto, apresenta locais em que o sucesso do sistema é mais provável. Os limites definidos por esses níveis de serviço (Tabela 1) servem como diretrizes para a análise e, como os próprios autores comentam, não são necessariamente exigências e limitações para o sucesso dos carros compartilhados.

Tabela 1- Limites para o nível de serviço do sistema *carsharing*

	NÍVEL DE SERVIÇO	
	Baixo	Alto
<b>DEMOGRAFIA</b>		
% RESIDÊNCIAS COM UMA PESSOA	30%	40-50%
<b>MODO DE TRANSPORTE</b>		
% DIRIGEM SOZINHOS PARA O TRABALHO	55%	35-40%
% CAMINHAM PARA O TRABALHO	5%	15 – 20%
<b>POSSE DE VEÍCULOS</b>		
% RESIDÊNCIAS COM NENHUM VEÍCULO	10 – 15%	35 – 40%
% RESIDÊNCIAS COM 0 OU 1 VEÍCULO	60%	70 – 80%
<b>CARACTERÍSTICAS DA VIZINHANÇA</b>		
NÚMERO DE RESIDÊNCIAS POR ACRE (1 ACRE $\cong$ 4046,86 M <sup>2</sup> )	5	5

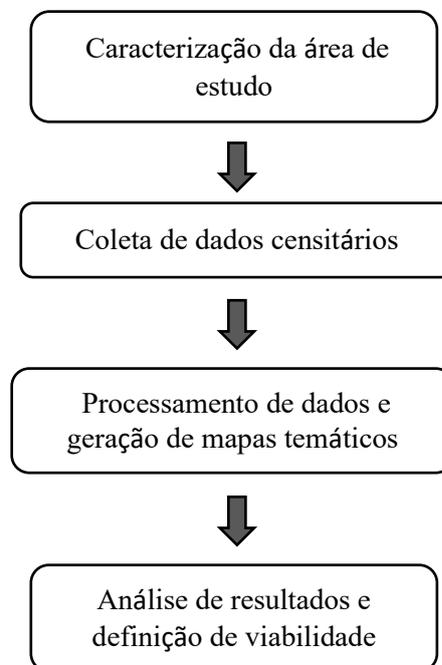
Fonte: Adaptada de Celsor e Millard-Ball (2006)

O estudo realizado por Paiva (2018), para a cidade do Rio de Janeiro, foi pautado em quatro variáveis: percentual de residências com uma pessoa, densidade domiciliar, faixa etária e faixas de renda. O referido estudo será utilizado como base para o estudo do caso da cidade de Uberlândia, a fim de melhor caracterizar o nível de serviço do sistema de *carsharing* nas regiões da cidade.

#### 4. METODOLOGIA

A metodologia adotada para esse trabalho foi definida tendo como base o estudo desenvolvido por Paiva (2018), conforme o fluxograma da Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: Autor (2024)

##### 4.1 Caracterização da área de estudo

A caracterização da cidade de Uberlândia foi feita com base nos dados de população e dimensões do território. Foram considerados os dados do IBGE e do site da prefeitura municipal da cidade, além da consulta ao Plano de Mobilidade de Uberlândia. Os mapas disponibilizados pela prefeitura e pelo IBGE contribuíram para o melhor entendimento das divisões das regiões por bairros e setores censitários da cidade.

##### 4.2 Coleta de dados censitários

Os dados demográficos da população foram considerados na definição do perfil dos possíveis aderentes ao sistema proposto na cidade de Uberlândia, bem como para comparar com os perfis de usuários registrados na literatura, em cidades que possuem alguma empresa operante de *carsharing*. Para tal, foram coletados os mesmos parâmetros utilizados por Souza (2017) e por Benetti (2019): densidade populacional, número de habitantes por residência, renda domiciliar e idade. Como o Censo de 2022 ainda não possui todas as informações necessárias para este estudo, os dados foram extraídos do Censo Demográfico de 2010 (o mais completo e disponível até o momento desta pesquisa).

Por meio do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foi possível baixar os dados em formato *.csv*. Posteriormente, a consulta ao documento “Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário (IBGE, 2011)” possibilitou identificar as variáveis de cada uma das informações de estudo, bem como extrair as planilhas necessárias para processar os dados. As variáveis e nomenclatura das planilhas citadas encontram-se sintetizadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Correspondência de dados e respectivas planilhas do Censo 2010

<b>PARÂMETRO DE ESTUDO</b>	<b>NOME DA PLANILHA DE DADOS</b>	<b>NOME E DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL</b>
<b>% DE RESIDÊNCIAS COM 1 MORADOR</b>	6.2 -Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01_UF.csv)	V050 - Domicílios particulares permanentes com 1 morador  V002 - Domicílios particulares permanentes
<b>DENSIDADE DOMICILIAR</b>	6.2 - Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01_UF.csv)	V02 - Domicílios particulares permanentes
<b>% DE PESSOAS DE 18 A 60 ANOS</b>	6.16 - Arquivo Idade, total (planilha Pessoa13_UF.csv)	V022 a V134 – Pessoas divididas por idade (em anos)
<b>RENDA DOMICILIAR</b>	6.19 - Arquivo Renda dos Domicílios (planilha DomicílioRenda_UF.csv)	V003 - Total do rendimento nominal mensal dos domicílios particulares permanentes  V005 a V014 – Domicílios divididos por rendimento nominal mensal domiciliar per capita

Fonte: Autor (2024)

### 4.3 Processamento de dados e geração de mapas temáticos

Após a identificação e extração dos dados necessários, por meio dos arquivos do IBGE, foi realizado o processamento de dados. Para a confecção dos mapas temáticos, foi utilizado o QGIS (2023), um *software* SIG livre e de código aberto, cujo *download* pode ser feito no próprio site. A versão escolhida foi a mais recente disponível no momento, a 3.32.3, de setembro de 2023.

Para início do processamento de dados, além dos dados das tabelas, foi preciso fazer o *download* do arquivo de malha de setores censitários do estado de MG (código: 31SEE250GC\_SIR.shp) no formato *shapefile* (formato vetorial usado no QGIS). Através desse arquivo foi possível isolar os setores censitários do município de Uberlândia; realizou-se na sequência a conversão do arquivo para o sistema UTM, a fim de poder calcular a área (para o mapa de Densidade Domiciliar) - considerando a localização de Uberlândia no Fuso 22S.

Para cada mapa temático foi preciso fazer a correspondência de informações dos setores censitários e das tabelas alfanuméricas, juntando os dados necessários em uma só Tabela de Atributos no QGIS. Para isso foi utilizada a função União do QGIS, utilizando como parâmetro de correspondência o Código do Setor Censitário. Prosseguiu-se então com o cálculo das “variáveis” por meio da função “Calculadora de Campo” e posterior geração dos mapas temáticos.

Durante o processamento dos dados, tentou-se utilizar primeiramente os arquivos *shapefile* com os setores censitários do estado de Minas Gerais mais recentes, de 2021, e sua junção com os dados das tabelas alfanuméricas de 2010 – os mais recentes disponíveis. Na etapa de geração dos mapas, porém, ocorreram erros no reconhecimento de alguns setores, possivelmente por conta de incompatibilidade de dados em setores não existentes, motivo que levou à adoção dos arquivos *shapefile* de mesmo ano dos dados alfanuméricos, ou seja, de 2010. Com essa mudança, não houve nenhum erro no processamento e geração dos mapas necessários ao estudo.

### 4.4 Análise de resultados e comparação de dados

Com os mapas temáticos gerados, a análise e interpretação dos dados foi feita tanto individualmente considerando cada mapa, como em conjunto com todos os parâmetros: densidade populacional, número de habitantes por residência, renda domiciliar e idade. A

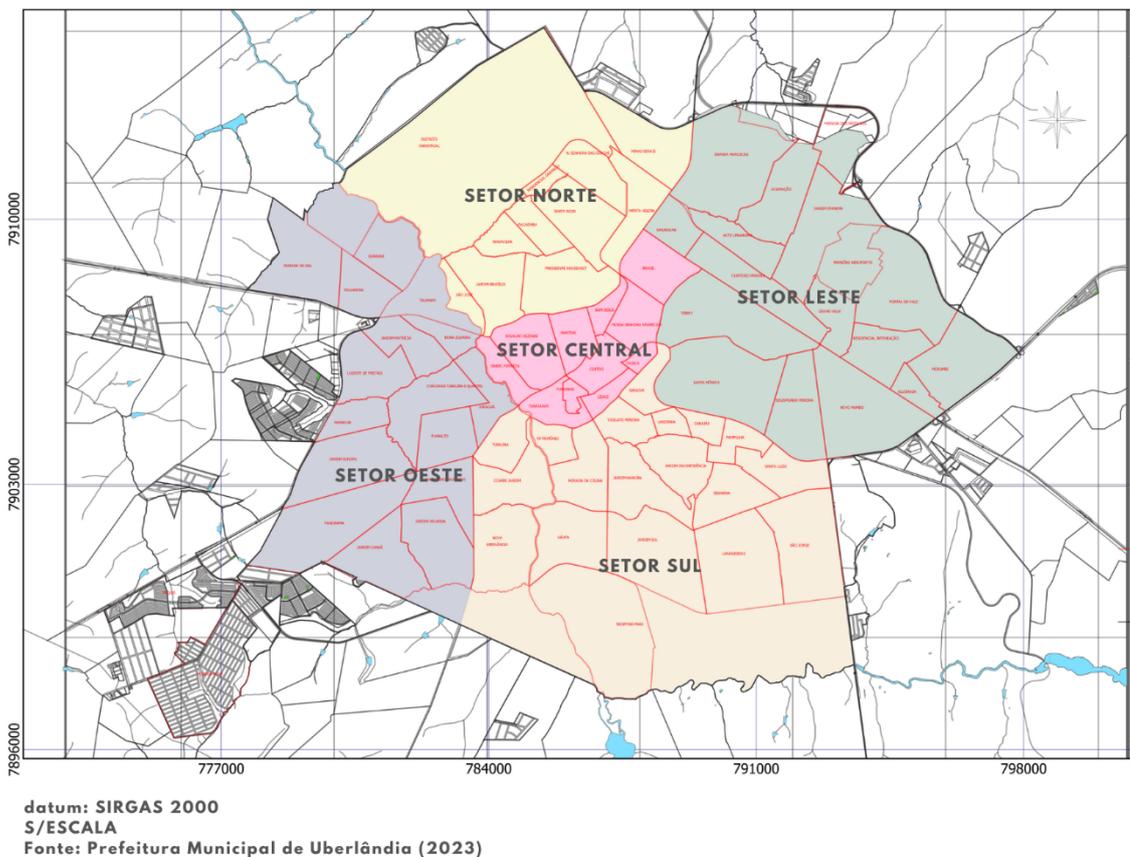
análise individual permitiu inferências diretas de cada parâmetro, no que diz respeito às distinções entre pontos da área de estudo considerando apenas o respectivo parâmetro, enquanto a análise completa, com a combinação de fatores, mostra o panorama geral.

## 5 ESTUDO DE CASO

### 5.1 Caracterização da área de estudo

Localizada na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, a cidade de Uberlândia está localizada nas coordenadas geográficas: latitude 18° 54' 41" Sul e longitude 48° 15' 44" Oeste, com uma área territorial de 4.115 km<sup>2</sup>. Dividida em 5 setores: Leste, Oeste, Norte, Sul e Central (Figura 2), a cidade possui atualmente 74 bairros aprovados, de acordo com Mapa Base de Uberlândia, gerado pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano em 2023, disponível no site da prefeitura (UBERLÂNDIA, 2023).

Figura 2 – Setores da cidade de Uberlândia

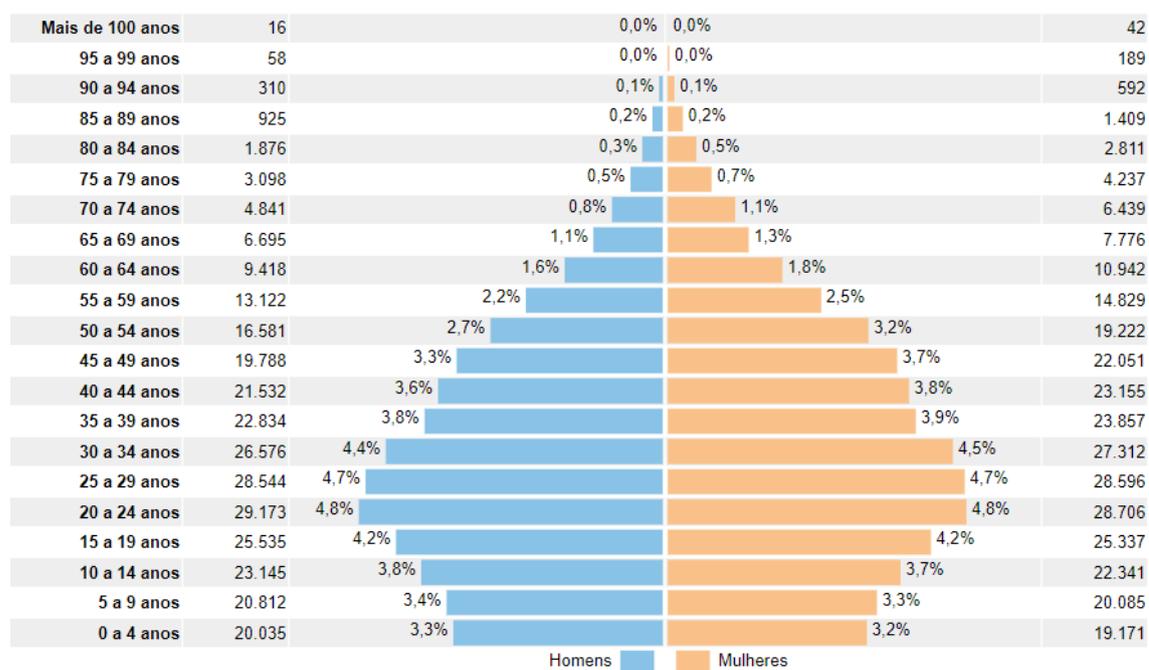


Fonte: Autor (2024)

Segundo último Censo de 2022 (IBGE, 2022), a cidade conta com a 2ª maior população do estado de Minas Gerais, com 713.224 habitantes e densidade demográfica de 173,31 hab./km<sup>2</sup>.

Demograficamente, analisando a pirâmide etária, disponível apenas do Censo de 2010, e apresentada na Figura 3, verifica-se que metade da população está na faixa de 20 a 49 anos de idade. Quanto à renda mensal média, dados de 2021 apontam para 2,6 salários-mínimos como renda mensal de trabalhadores formais e 35,1% de população empregada.

Figura 3 – Pirâmide etária de Uberlândia segundo Censo de 2010



Fonte: IBGE (2010c)

No que se refere às pesquisas de amostras do censo de 2010, quanto ao grau de escolaridade da população, de 298.527 pessoas com mais de 25 anos, residentes em domicílios particulares, apenas 15,24% possuem formação de Ensino Superior Completo, enquanto uma maioria de 40,71% possui Ensino Fundamental Incompleto ou nenhuma instrução. Em relação a domicílios e constituição familiar, verifica-se que 56,4% - de 195.786 domicílios pesquisados – possui automóvel para uso particular, 19,8% das famílias são de casais sem filhos – de uma amostra de 11.632 - e 33,4% das famílias são compostas por 2 pessoas, enquanto 30,5%, por 3 pessoas.

## 5.2 Processamento de dados e geração dos mapas temáticos

Através da junção dos arquivos *shapefile* dos setores censitários da cidade de Uberlândia com os dados das tabelas alfanuméricas, foram elaborados os mapas temáticos de: Porcentagem de residências com 1 morador, Densidade domiciliar/km<sup>2</sup>, Percentual de habitantes entre 18 e 60 anos, e Renda média mensal domiciliar. Os dados foram organizados em quartil, para melhor visualização do comportamento geral destes, e, visualmente, por meio de gradiente de cores.

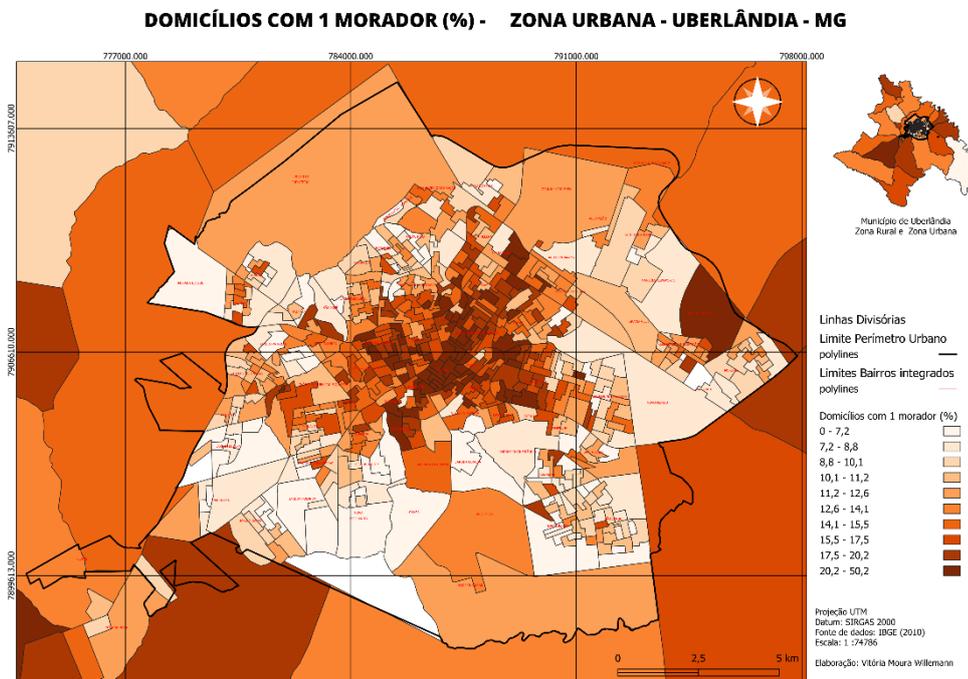
Para melhor visualização dos dados, os mapas podem ser consultados no próximo item, e de forma detalhada nos Apêndices deste trabalho.

### 5.3 Análise de resultados e comparação de dados

A variável relacionada ao percentual de residências com 1 morador fornece uma perspectiva sobre a distribuição populacional, sendo as áreas com maior porcentagem aquelas em que o serviço de *carsharing* possui maior potencial de desenvolvimento. No caso de Uberlândia, através do mapa (Figura 4) é possível verificar que o Setor Central da cidade é a área de maior potencial, principalmente nos bairros Centro e Fundinho, além de Tabajaras, Lídice, Osvaldo Rezende e Nossa Senhora Aparecida. Destacam-se também alguns bairros próximos ao Setor Central, como parte do Santa Mônica, no Setor Leste, e Patrimônio, no Setor Sul.

Além desses, verifica-se uma maior porcentagem no bairro Taiaman, no Setor Oeste e no Portal do Vale, no Setor Leste. Este último, porém, é uma região com poucas residências, com obras de condomínios e loteamentos ainda em andamento, logo, não viável para análise neste momento.

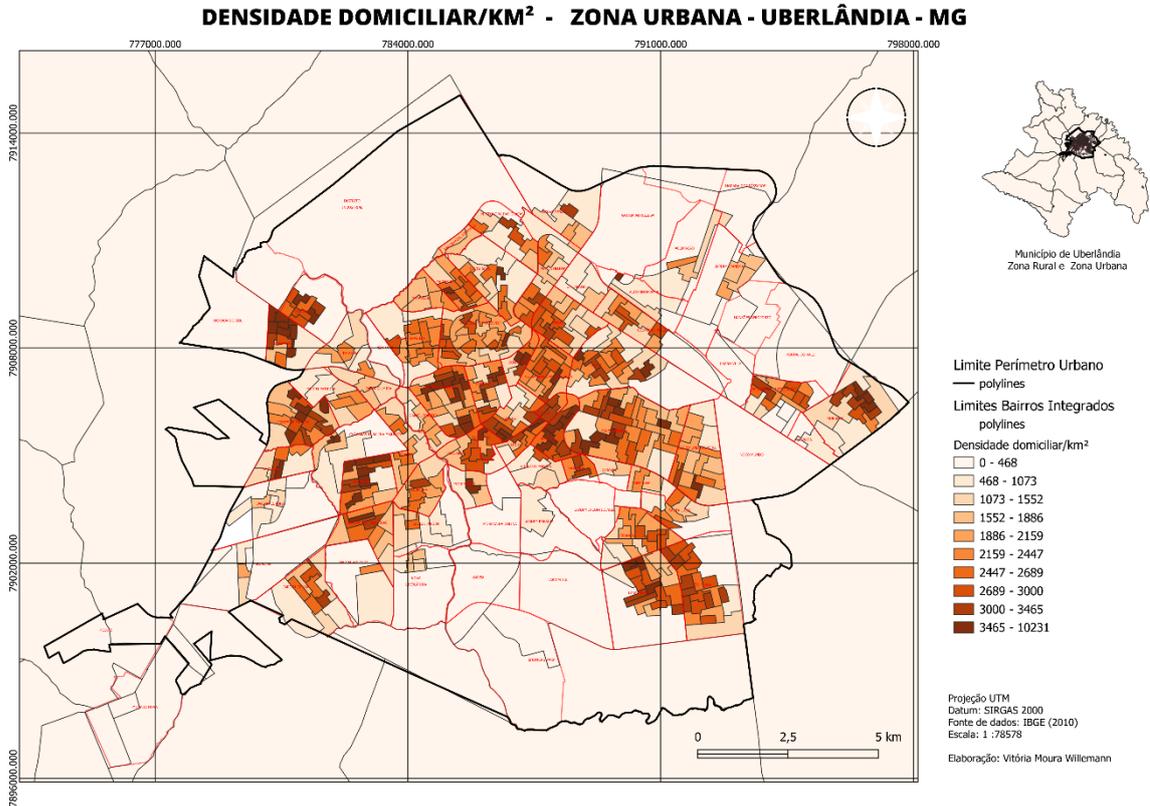
Figura 4 – Porcentagem de residências com 1 morador em Uberlândia



A análise de densidade domiciliar, por vez, seguindo os parâmetros de Millard-Ball (2005), categoriza como alto nível de serviço as áreas em que há uma densidade superior a 5 residências por acre, ou 1235 residências por km<sup>2</sup>. Porém, como pontuado por Paiva (2018), as cidades do

estudo de Millard-Ball caracterizam-se por serem espalhadas, diferentemente da realidade das cidades brasileiras, como por exemplo o caso do Rio de Janeiro e o de Uberlândia, nas quais há muitas regiões com condomínios prediais, que aumentam a densidade domiciliar.

Figura 5 – Densidade domiciliar/km<sup>2</sup> em Uberlândia



Fonte: Autor (2024)

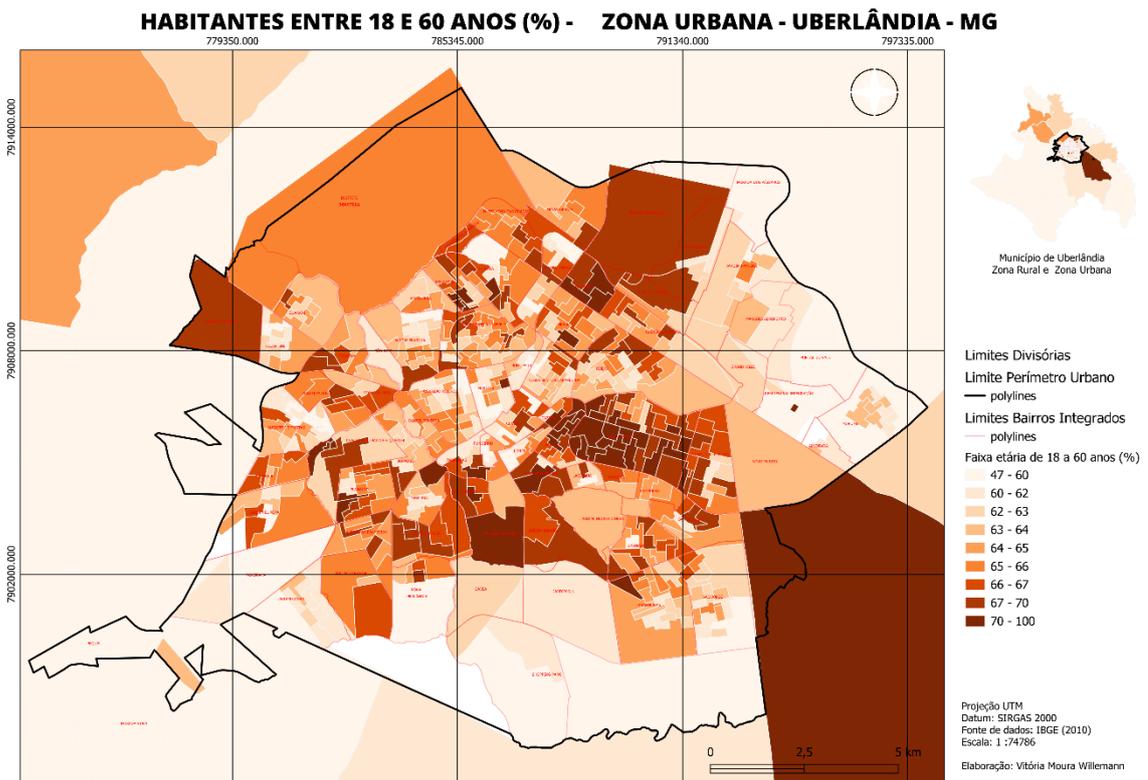
Então, ao considerar esse parâmetro de densidade domiciliar, grande parte dos bairros apresentam potencial, com exceção de áreas mais novas da cidade, no Setor Leste e Sul. Numericamente, destacam-se com maior densidade o Setor Central, seguido do Setor Norte e dos bairros Tibery e Santa Mônica - no Setor Leste, São Jorge, Saraiva e Lagoinha - no Setor Sul, e Planalto, Luizote de Freitas, Tocantis e Guarani, no Setor Oeste.

No que diz respeito à característica populacional, a variável de faixa etária, que classifica as áreas com maior percentual de habitantes com idade entre 18 e 60 anos, abrange a parte da população apta a dirigir veículos (a partir de 18 anos) até 60 anos, como adotado por Benetti (2019) e Paiva (2018). O limite superior se dá a partir da pequena representatividade percentual de demanda deste serviço encontrado na literatura para faixas etárias superiores a essa.

Em Uberlândia a análise deste parâmetro destaca o Setor Sul com maior público-alvo,

principalmente nos bairros Morada da Colina, Vigilato Pereira, Saraiva, Cidade Jardim e Patrimônio. Além desses, destacam-se também os bairros Granja Marileusa, Aclimação e Alto Umuarama, no Setor Leste, e Planalto, no Setor Oeste. Uma análise mais detalhada deve ser feita para os bairros Santa Mônica e Umuarama, no Setor Leste, pois, apesar de apresentarem alta porcentagem da população na idade-alvo, ambos são bairros com grande presença universitária, devido aos *campi* da Universidade Federal de Uberlândia.

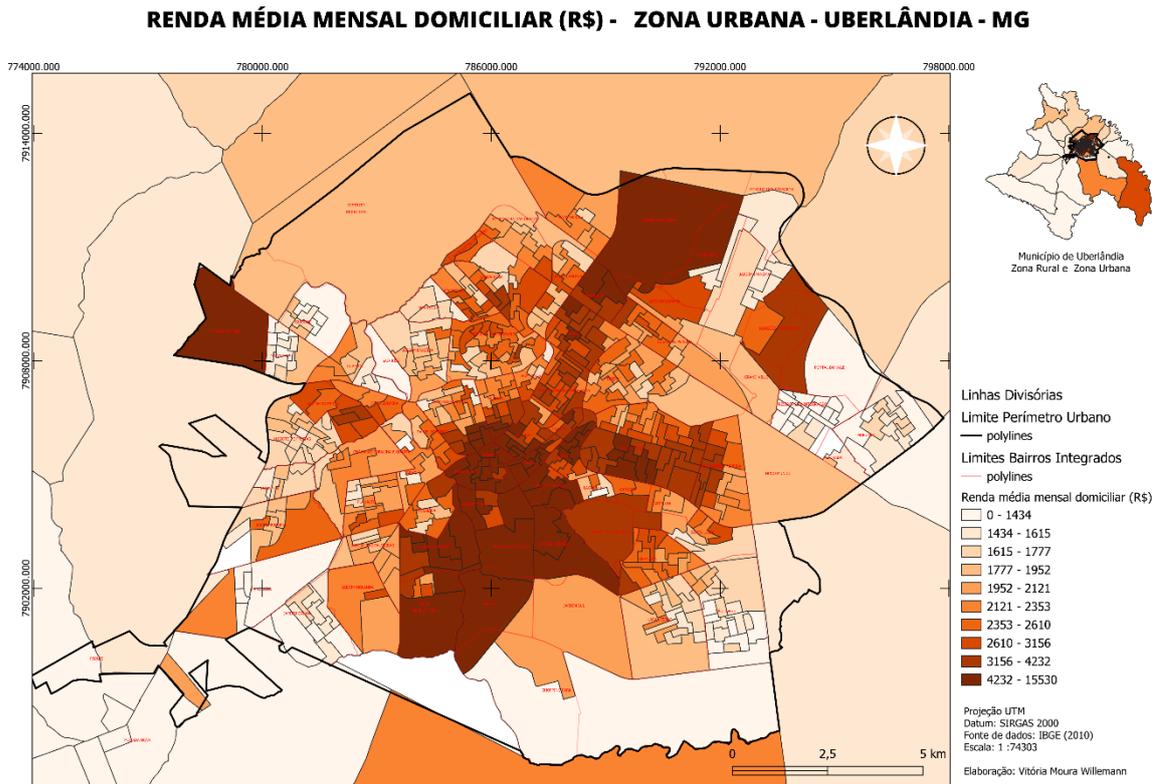
Figura 6 – Percentual de habitantes entre 18 e 60 anos em Uberlândia



Fonte: Autor (2024)

A renda média mensal domiciliar, última variável de estudo, categoriza as regiões segundo a renda média de cada residência. Considerando-se que o sistema de *carsharing* possui custo relativamente maior que o de transportes públicos, torna-se mais propensa a implementação deste serviço em áreas com maior valor de renda. Segundo mapa (Figura 7), em Uberlândia, há maior potencial em parte dos setores Central e Sul, bem como em bairros como Aclimação, Granja Marileusa e Umuarama (no Setor Leste) e Morada do Sol (no Setor Oeste), sendo este desconsiderado, uma vez que se trata de um condomínio residencial fechado.

Figura 7 – Renda média mensal domiciliar em Uberlândia



Fonte: Autor (2024)

A análise conjunta dos mapas anteriores sinaliza que as regiões Central e Sul da cidade possuem grande potencial de viabilidade do sistema. O Setor Central, destaca-se quanto ao percentual de residências com um morador, em densidade domiciliar e em valores de renda média mensal, porém não figura entre as áreas de maior faixa etária alvo. Ainda assim, no entanto, os percentuais de faixa etária excedem os 60% em maior parte dos bairros, de modo ainda relevante, ao considerarem-se todos os parâmetros.

Quanto ao Setor Sul, destaca-se na avaliação de renda e idade. Os pontos de atenção nesta área referem-se aos dados de densidade domiciliar e de residências com um morador. Nesse sentido, é importante pontuar que este setor tem passado por grande valorização e desenvolvimento imobiliários, inclusive com investimentos em infraestrutura, dados não abrangentes nestes mapas, devido ao ano de referência.

Além dessas regiões, destaca-se os dois bairros: Santa Mônica e Granja Marileusa. O primeiro, é o bairro mais populoso da cidade e apresenta boas classificações nos mapas anteriores, principalmente em sua área próxima ao Setor Central. Essas se refletem através de um percentual maior de domicílios com 1 morador, comparado às demais regiões da cidade; da

densidade domiciliar maior que 1235 residências/km<sup>2</sup> e de mais de 65% da população na faixa etária alvo, no trecho próximo ao Setor Central, além de constar entre as maiores faixas de renda mensal média da cidade, acima de R\$3156,00.

O bairro Granja Marileusa, por vez, apresenta bons resultados quanto a renda e idade, já que conta com renda mensal média acima de R\$4232,00 e mais de 67% da população na faixa etária alvo. Porém, nos quesitos densidade domiciliar e percentual de residências com um morador, não se enquadraria, uma vez que situa-se na menor faixa de densidade - inferior às 1235 residências/km<sup>2</sup> de referência, e conta com 11,2 a 12,6% de domicílios com um morador. A percepção, no entanto, é similar à do Setor Sul: ser um bairro em desenvolvimento nos últimos anos, além da forte correlação com o quesito inovação e cidades sustentáveis.

Assim, na análise dos quatro parâmetros: percentual de residência com um morador, densidade domiciliar, habitantes entre 18 e 60 anos e renda média mensal domiciliar, os setores Central e Sul foram as regiões de maior potencial de viabilidade para uma aplicação do sistema de *carsharing* na cidade de Uberlândia, bem como os bairros Santa Mônica e Granja Marileusa.

Por fim, para uma implementação de maior sucesso do sistema na cidade, diante dos dados de literatura e testes já implementados no Brasil, verifica-se a necessidade de estratégias que suportem esta operação, como: a isenção de tarifa de estacionamento e baixa taxa de aluguel, como ocorre em Roma (Musso *et al.*, 2012) e a busca por parceria público-privada para manutenção do serviço, com montadoras de veículos, por exemplo. Além disso, a interligação com o sistema de transporte da cidade é fundamental para maior incentivo de uso, podendo ser aplicada por meio da integração de tickets de transporte público e *carsharing*, criação de vagas e pontos específicos na cidade para os carros deste serviço e adoção interna pelo próprio governo local, como implementado em Bremen, na Suíça (Glotz-Richter, 2016).

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O principal objetivo do trabalho foi alcançado, os procedimentos metodológicos resultaram na análise da viabilidade do sistema de carros compartilhados na cidade de Uberlândia. O uso dos dados censitários do IBGE e do *software* QGIS possibilitaram a elaboração de mapas temáticos, e levaram à identificação dos setores e bairros mais viáveis. A metodologia proposta, no entanto, possui limitações, uma vez que se baseia na análise de apenas quatro parâmetros. E,

como pontuado na literatura, os dados sociodemográficos servem como indicativos de estudo, mas não são os únicos fatores determinantes para o sucesso do sistema de *carsharing*.

A conexão com o sistema de transporte público da cidade, e toda a rede multimodal, bem como parcerias público-privadas, são importantes para implementação bem-sucedida deste sistema, sem mencionar na análise financeira, fundamental a qualquer decisão de negócio. Dessa forma, este estudo deve servir como ponto de partida para investigações mais específicas e aprofundadas, a fim de garantir maior embasamento para uma real implementação do sistema de *carsharing* na cidade.

Diante do pesquisado, como sugestão para trabalhos futuros, a análise de dados dos próximos censos demográficos pode fornecer uma visão mais atualizada e condizente com a realidade de alguns bairros da cidade que passaram por grande desenvolvimento imobiliário nos últimos anos, como citado o Granja Marileusa e o próprio Setor Sul, e que não tiveram uma representação visual tão acurada com os dados disponíveis neste trabalho. O estudo sobre a posse de veículos e dos meios de transporte de deslocamento das pessoas, pode trazer também uma análise mais completa quanto aos níveis de serviço de *carsharing* citados por Celsor e Millard-Ball (2006), contribuindo para o panorama de viabilidade. Além disso, pesquisas locais, principalmente nas regiões potenciais levantadas, podem auxiliar a traçar o perfil de possíveis usuários do sistema e dos hábitos de viagens na cidade.

Para finalizar, considerando a importância da mobilidade e planejamento urbano, sugere-se como ponto complementar e paralelo de pesquisa, a análise conjunta das redes de transporte na cidade, verificando a intermodalidade e como este sistema se comportaria na dinâmica de transportes da cidade, e até mesmo o estudo de outro modelo de *carsharing*: o *Station-based*, buscando definir os melhores pontos para as estações dos carros, considerando o raio médio de deslocamento apontado na literatura de 530m, e a localização dos demais pontos de transporte, como pontos de ônibus e de táxis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENETTI, G. B. **Carros compartilhados: viabilidade na cidade de São Paulo**. 2019. 67 p. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2019.

BONALDO, M. G. **Fatores críticos de sucesso na operação de serviço de mobilidade compartilhada: estudo de caso de serviço car-sharing**. 2021. 411 p. Tese (Doutorado) – Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Mobilidade Urbana**, 2010. Disponível em: <[https://portal.tcu.gov.br/tcu/paginas/contas\\_governo/contas\\_2010/fichas/Ficha%205.2\\_cor.pdf](https://portal.tcu.gov.br/tcu/paginas/contas_governo/contas_2010/fichas/Ficha%205.2_cor.pdf)>. Acesso em: 7 maio. 2023.

BRASIL. Confederação Nacional do Transporte. **Transporte em Foco. Mobility as a Service (MaaS)**. 2022.

CAMPOS, V. B. G. **Uma visão da mobilidade urbana sustentável**. Revista dos Transportes Públicos. v. 2, p. 99-106, 2006. Acesso em: 12 de maio de 2023.

CATAPULT. Transport Systems Catapult. **Mobility As a Service: Exploring the Opportunity for Mobility As a Service in the UK**, 2016. Disponível em: <[https://cp.catapult.org.uk/wp-content/uploads/2021/07/Exploring\\_the\\_Opportunity\\_for\\_Mobility.pdf](https://cp.catapult.org.uk/wp-content/uploads/2021/07/Exploring_the_Opportunity_for_Mobility.pdf)>. Acesso em: 21 de maio de 2023.

CAUFIELD, B.; KEHOE, J. Usage patterns and preference for car sharing: A case study of Dublin. **Case Studies on Transport Policy**, v.9, 253p. a 259p., 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.12.007>

CELSOR, C.; MILLARD-BALL, A. Where does car-sharing work? Using GIS to assess market potential. In: **Annual Meeting of the Transportation Research Board.**, 2006.

COMOUK. About CoMoUK. Página Inicial. Disponível em: <<https://www.como.org.uk/about-us>>. Acesso em: 30 de nov. 2023.

COMOUK. Documents. **Driving London Forward: how car clubs can help deliver the Mayor's Transport Strategy** | Report, 2022. Acesso em: 30 de nov. 2023.

COHEN, A.; SHAHEEN, S. PAS Report 583. **Planning for Shared Mobility**. 2016, 110 p.

COHEN, A.; SHAHEEN, S.; ZOHDY, I. **Shared Mobility: Current Practices and Guiding Principles**. 2016, 106 p.

DAMASCENO, G. Carros elétricos compartilhados: entenda o que aconteceu com o Vamo Fortaleza. **O Povo**, 28 mar, 2023. Disponível em: <<https://www.opovo.com.br/noticias/fortaleza/2023/03/28/carros-eletricos-compartilharos-entenda-o-que-aconteceu-com-o-vamo-fortaleza.html>>. Acesso em: 18 de agosto, 2024.

DELOITTE. Documents. **Car Sharing in Europe: Business Models, National Variations and Upcoming Disruptions**. 2017.

FORTALEZA. Prefeitura Municipal. **Canal Mobilidade**. Mobilidade Fortaleza. Fortaleza, PMFO, 2016. Disponível em: < <https://mobilidade.fortaleza.ce.gov.br/menu-programas/programa-ii.html>>. Acesso em: 10 de abril de 2022.

GLOTZ-RICHTER, M. Reclaim Street Space! – Exploit the European Potential of Car Sharing. **Transportation Research Procedia**, [s.l.], v. 14, p.1296-1304, 2016.

HJORTESET, M. A.; BÖCKER, L.; RØE, P.G; WESSEL, T..Intraurban geographies of car sharing supply and demand in Greater Oslo, Norway. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v.101, 13 p., dec. 2021.

HUWER, U. Public transport and car-sharing-benefits and effects of combined services. **Transport Policy**, v. 11, n. 1, p. 77-87, 2004.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Panorama Uberlândia**. IBGE, 2010a. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/uberlandia/panorama>>. Acesso em: 10 de abril de 2022.

\_\_\_\_\_. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010b. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>>. Acesso em: 14 de abril de 2022.

\_\_\_\_\_. **Censo Demográfico 2010**. Pirâmide Etária. Rio de Janeiro: IBGE, 2010c. Disponível em: < [https://www.ibge.gov.br/censo2010/apps/sinopse/webservice/frm\\_piramide.php?codigo=317020](https://www.ibge.gov.br/censo2010/apps/sinopse/webservice/frm_piramide.php?codigo=317020) >. Acesso em: 24 de setembro de 2023.

\_\_\_\_\_. **Documentação Censo 2010**. Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: < [https://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/base\\_de\\_informacoess\\_por\\_setor\\_censitario\\_u\\_niverso\\_censo\\_2010.pdf](https://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/base_de_informacoess_por_setor_censitario_u_niverso_censo_2010.pdf)>. Acesso em: 26 de novembro de 2023.

\_\_\_\_\_. **Cidades e Estados**. IBGE, 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/uberlandia.html>> Acesso em: 15 de março de 2023.

\_\_\_\_\_. **Panorama Uberlândia**. IBGE, 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/uberlandia/panorama>>. Acesso em: 24 de setembro de 2023.

INVERS. **The Current State of Carsharing: An Industry Overview**.2021. Disponível em: < <https://inversmobility.medium.com/the-current-state-of-carsharing-an-industry-overview-7b4154e49a63#:~:text=Based%20on%20a%20report%20by,up%20from%20366%2C000%20in%202020.>> Acesso em: 13 de fevereiro de 2024.

JORGE, D.; BARNHART, C.; CORREIA, G.H.A. Assessing the viability of enabling a round-trip carsharing system to accept one-way trips: Application to Logan Airport in Boston. **Transportation Research Part C Emerging Technologies**. v 56, p.359–372, 2015.

- KAMARGIANNI, M. et al. A Critical Review of New Mobility Services for Urban Transport. **Transportation Research Procedia**, v. 14, n. 0, p. 3294–3303, 2016. DOI: 10.1016/j.trpro.2016.05.277
- KATZEV, R.; BROOK, D.;NICE, M. The Effects of Car Sharing on Travel Behaviour: Analysis of CarSharing Portland’s First Year, **World Transport Policy & Practice**, v.7, p.22-26, 2000 *apud* MILLARD-BALL et al (2005).
- KIREEVA, N.; ZAVYALOV, D.; SAGINOVA, O.; ZAVYALOVA, N. M. Car Sharing Market Development in Russia. **Transportation Research Procedia**, v.54, 123p. a 128p., 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.055>
- LIAO, F.; MOLIN, E.; TIMMERMANS, H.; VAN WEE, B.; Carsharing: the impact of system characteristics on its potential to replace private car trips and reduce car ownership. **Delft University of Technology**, 2018.
- LITMAN, T. **Evaluating Transportation Land Use Impacts**. Victoria Transport Policy Institute. GTZ Transport and Mobility Group.,2006. *apud* MAGAGNIN, R. C.; SILVA, A. N. R. DA (2008).
- MACHADO, C.A.S.; HUE, N.P.M.de S.; BERSSANETI, F.T.; QUINTANILHA, J.A. An Overview of Shared Mobility. **Sustainability**, v. 10, p.4342, 2018. DOI:10.3390/su10124342
- MAGAGNIN, R. C.; SILVA, A. N. R. DA. **A percepção do especialista sobre o tema mobilidade urbana**. Transportes, v. 16, n. 1, p. 25–35, 2008.
- MEDEIROS, B. A. de. **A Importância da mobilidade urbana sustentável e a autorregulação de atividades de economia compartilhada para a construção de cidades inteligentes no Brasil**. 2018, 160 p. Dissertação de Mestrado. Direito, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.
- MELO, Y.O.; MORO, S.; MIGUEL, P. A. C. **Compartilhamento de veículos no contexto de sistema produto-serviço: análise de uma iniciativa de implementação no Brasil e comparação com sistemas na Europa**. Produto & Produção, v.18, n.3, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22456/1983-8026.70837>.
- MILLARD-BALL, A.; MURRAY, G.; SCHURE, J.T.; FOX, C.; BURKHARDT, J.. **TCRP Report 108 Car Sharing: Where and How it Succeeds**. Washington: Transportation Research Board, 2005. 263p.
- MUSSO, A.; CORAZZA, M.V.; TOZZI, M. Car Sharing in Rome: a Case Study to Support Sustainable Mobility. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v.48, 3482 p. a 3491 p.,2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.1312>
- NYC. New York City DOT. Motorists & Parking. **Carshare**. Disponível em:< <https://www.nyc.gov/html/dot/html/motorist/carshare.shtml>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2024.
- PAIVA, A. B. R. **Procedimento metodológico para avaliação preliminar de novas**

**alternativas de transporte no Brasil: o caso do compartilhamento de carros no Rio de Janeiro.** 2018. 94 p. Dissertação (Mestrado). Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

QGIS. QGIS Desktop. Versão 3.32.3. Disponível em: <[https://www.qgis.org/pt\\_BR/site/forusers/download.html](https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html)>. Acesso em: 24 de setembro de 2023.

RANKING de Serviços das Cidades Inteligentes. **Teleco.** Disponível em: <[https://www.teleco.com.br/cidades\\_inteligentes.asp](https://www.teleco.com.br/cidades_inteligentes.asp)>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2024.

SIDNEY, City of Sidney. Public health & safety programs. **Car Share.** Disponível em: <<https://www.cityofsydney.nsw.gov.au/public-health-safety-programs/car-share>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2024.

SHAHEEN, S.A.; CHAN, N.D.; MICHEAUX, H. One-way carsharing's evolution and operator perspectives from the Americas. **Transportation.** v.42, p.519–536, 2015.

SOUZA, L. L. **Determinação da localização de estações de carro compartilhado em Florianópolis utilizando análise multicritério em SIG.** 2017. 97 p. TCC (Graduação). Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

STATISTA. **Car-sharing- Worldwide Statista Market Forecast,** 2023. Disponível em: <<https://www.statista.com/outlook/mmo/shared-mobility/shared-rides/car-sharing/worldwide>>. Acesso em 07 de maio de 2023.

TURÓN, K. **Factors Affecting Car-sharing Services.** Smart Cities, n. 3, p.1185-1201, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities6020057>.

UBERLÂNDIA, Prefeitura Municipal. **Planejamento Urbano.** Mapas e bairros. Uberlândia, 2023. Disponível em: <<https://www.uberlandia.mg.gov.br/prefeitura/secretarias/planejamento-urbano/mapas-e-bairros/>>. Acesso em: 26 de novembro de 2023.

\_\_\_\_\_. **Uberlândia é destaque no Prêmio Band Cidades Excelentes 2022 em Minas.** Uberlândia, 2023a. Disponível em: <<https://www.uberlandia.mg.gov.br/2022/11/12/uberlandia-e-destaque-no-premio-band-cidades-excelentes-2022-em-minas/#:~:text=Uberl%C3%A2ndia%20foi%20reconhecida%2C%20na%20noite,e%20Sa%C3%BAde%20e%20Bem%2DEstar>>. Acesso em: 07 de maio de 2023.

\_\_\_\_\_. **Notícias.** Uberlândia, 2023b. Disponível em: <[https://www.uberlandia.mg.gov.br/?ee\\_search\\_query=%7B%22s%22%3A%22INFRAESTRUTURA%22%7D&s=INFRAESTRUTURA](https://www.uberlandia.mg.gov.br/?ee_search_query=%7B%22s%22%3A%22INFRAESTRUTURA%22%7D&s=INFRAESTRUTURA)>. Acesso em: 07 de maio de 2023.

VACCARI, L. S.; FANINI, V. Mobilidade Urbana. In: **AGENDA PARLAMENTAR DO CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DO PARANÁ- CREA-PR.** Caderno Técnico. Assessoria de Comunicação Social do Crea- PR. Paraná: CREA, 2016, 53 p.

VIANA, T. Onde estão os carros elétricos compartilhados de Fortaleza? Veja pontos onde o

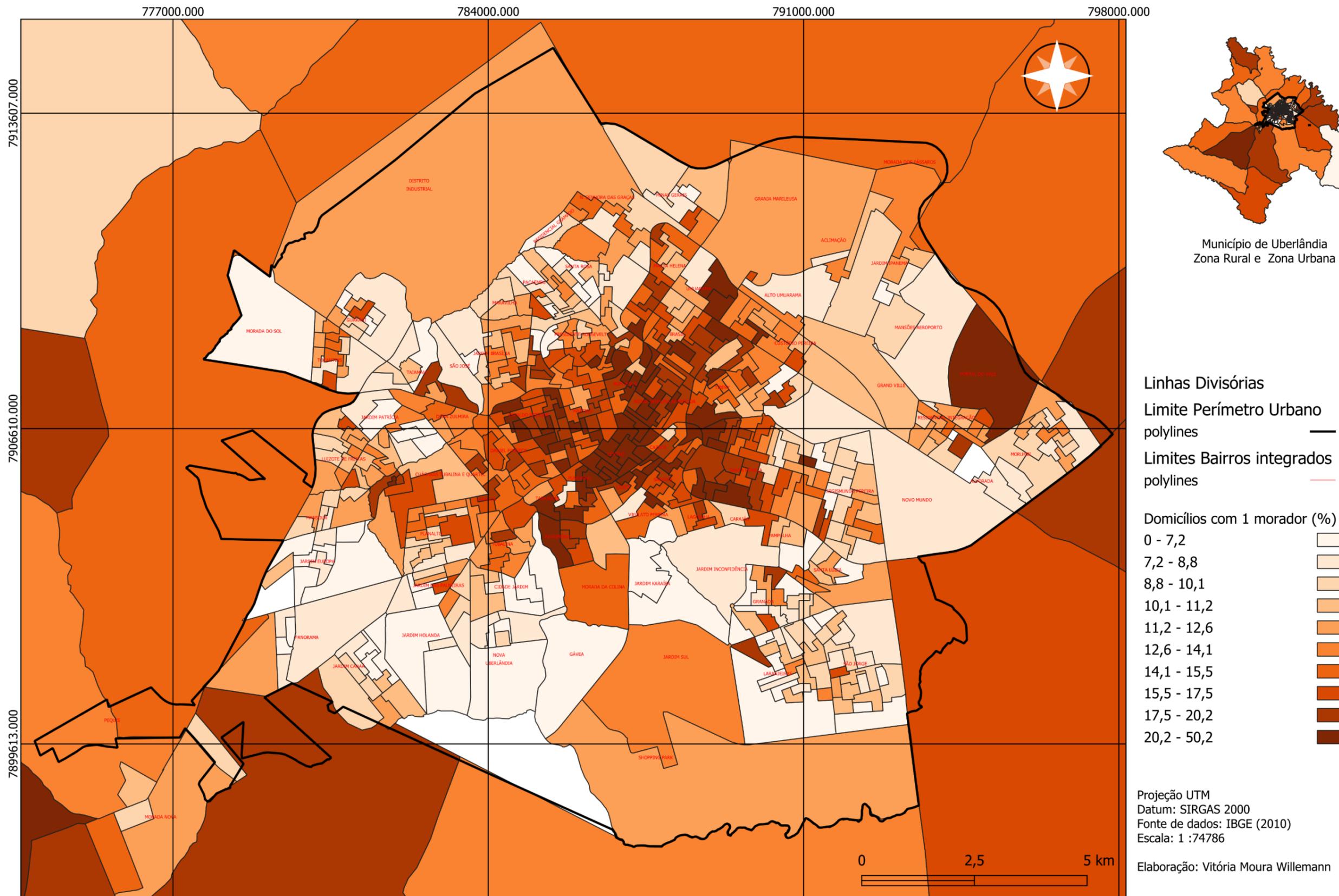
VAMO ainda opera. **Diário do Nordeste**, 11 abr 2022. Disponível em: < <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/ceara/onde-estao-os-carros-eletricos-compartilhados-de-fortaleza-veja-pontos-onde-o-vamo-ainda-opera-1.3216065> >. Acesso em: 18 agosto 2024.

WILLING, C.; BRANDT, T.; NEUMANN, D. Electronic mobility market platforms – a review of the current state and applications of business analytics. **Electronic Markets**, [s.l.], v. 27, n. 3, p.267-282, 25 maio 2017. apud BONALDO (2021). DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12525-017-0257-2>

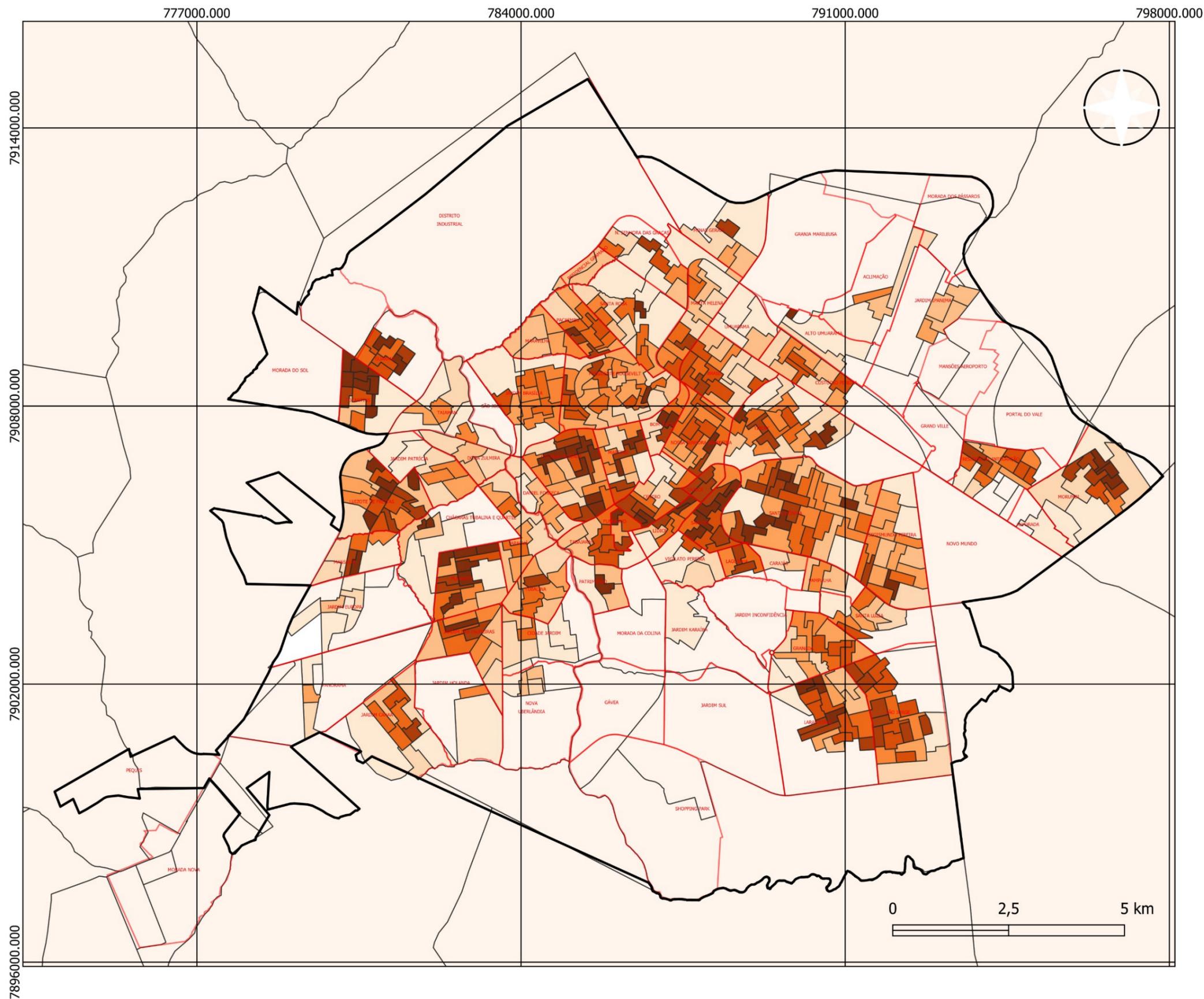
WENXIANG, L; YE, L.; JING F.; HAOPENG, D. Siting of Carsharing Stations Based on Spatial Multi-Criteria Evaluation: A Case Study of Shanghai EVCARD. **Sustainability**, v. 9, n. 1, p.152, 2017. DOI:10.3390/su9010152

ZIPCAR. Zipcar: *How Zipcar works*. Página Inicial. Disponível em: < <https://www.zipcar.com/how-it-works> >. Acesso em: 12 de fev. 2024.

APÊNDICE A – MAPA DE PORCENTAGEM DE RESIDÊNCIAS COM 1 MORADOR EM UBERLÂNDIA – ZONA URBANA



APÊNDICE B – MAPA DE DENSIDADE DOMICILIAR/KM² EM UBERLÂNDIA – ZONA URBANA



Município de Uberlândia  
Zona Rural e Zona Urbana

Limite Perímetro Urbano

— polylines

Limites Bairros Integrados

polylines

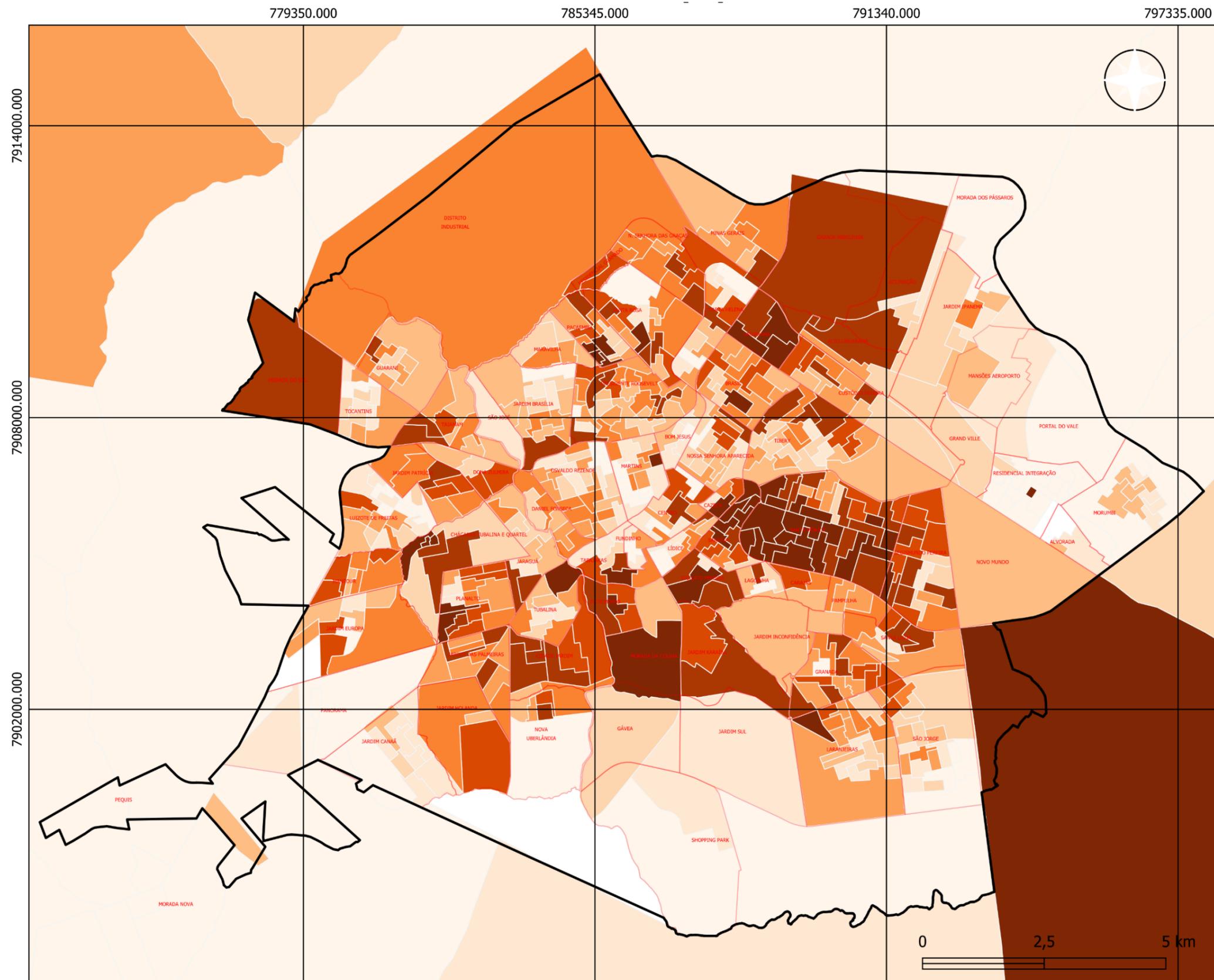
Densidade domiciliar/km²

- 0 - 468
- 468 - 1073
- 1073 - 1552
- 1552 - 1886
- 1886 - 2159
- 2159 - 2447
- 2447 - 2689
- 2689 - 3000
- 3000 - 3465
- 3465 - 10231

Projeção UTM  
Datum: SIRGAS 2000  
Fonte de dados: IBGE (2010)  
Escala: 1 :78578

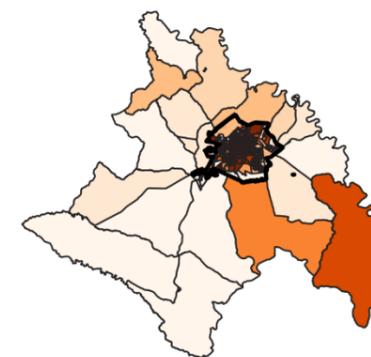
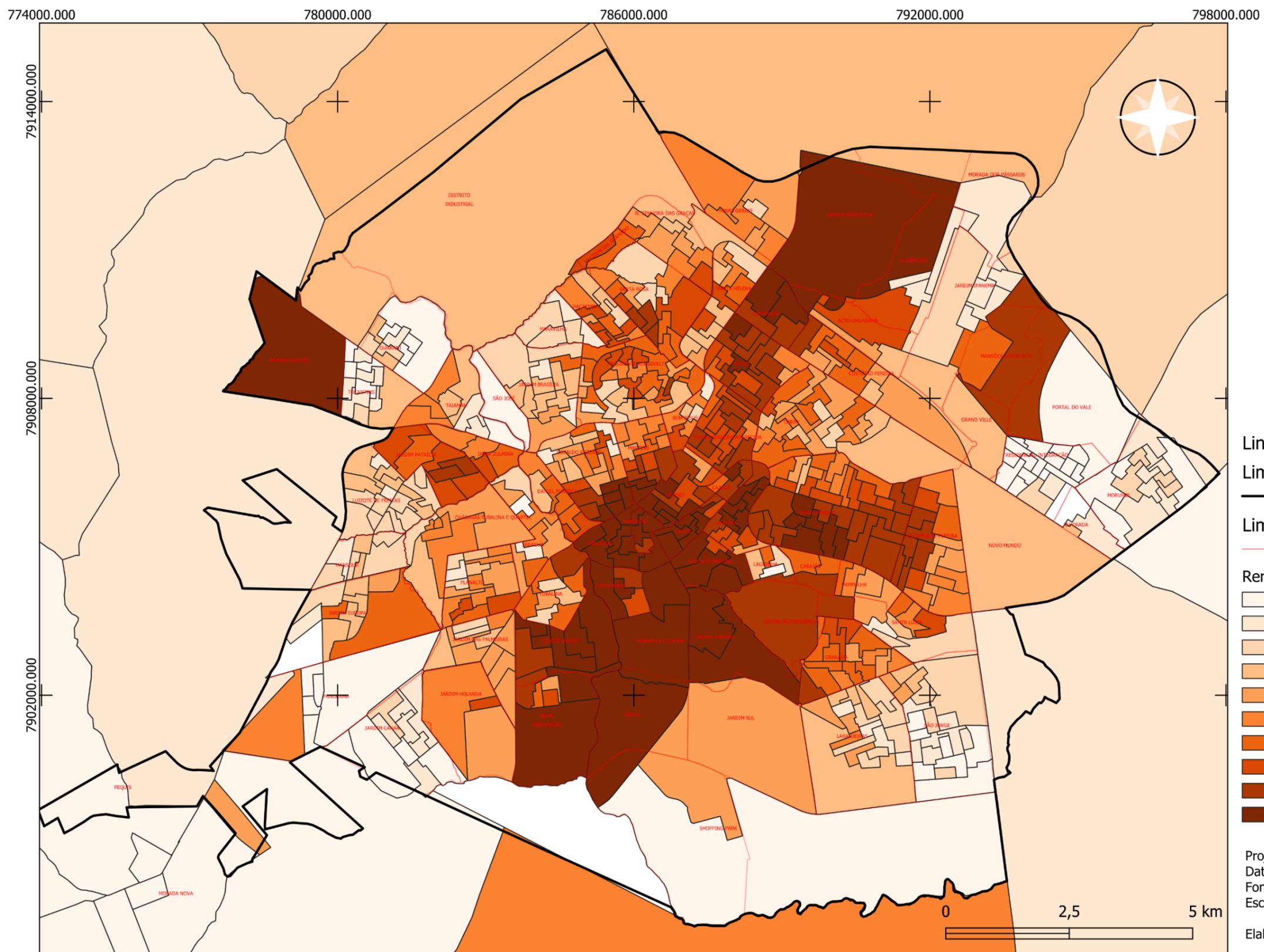
Elaboração: Vitória Moura Willemann

APÊNDICE C - MAPA DE PERCENTUAL DE HABITANTES ENTRE 18 E 60 ANOS EM UBERLÂNDIA- ZONA URBANA



- Limites Divisórias
- Limite Perímetro Urbano
- polylines
- Limites Bairros Integrados
- polylines
- Faixa etária de 18 a 60 anos (%)
- 47 - 60
- 60 - 62
- 62 - 63
- 63 - 64
- 64 - 65
- 65 - 66
- 66 - 67
- 67 - 70
- 70 - 100

APÊNDICE D – MAPA DE RENDA MÉDIA MENSAL DOMICILIAR EM UBERLÂNDIA – ZONA URBANA



- Linhas Divisórias
- Limite Perímetro Urbano
- polylines
- Limites Bairros Integrados
- polylines
- Renda média mensal domiciliar (R\$)
- 0 - 1434
- 1434 - 1615
- 1615 - 1777
- 1777 - 1952
- 1952 - 2121
- 2121 - 2353
- 2353 - 2610
- 2610 - 3156
- 3156 - 4232
- 4232 - 15530

Projeção UTM  
Datum: SIRGAS 2000  
Fonte de dados: IBGE (2010)  
Escala: 1 :74303

Elaboração: Vitória Moura Willemann