



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
ENGENHARIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES

IVANA MARIA FEITOSA SILVA

**CARACTERIZANDO A RELAÇÃO ENTRE AS DEMANDAS POR TRANSPORTE
POR APLICATIVO E POR TRANSPORTE PÚBLICO: UMA ANÁLISE
EXPLORATÓRIA EM FORTALEZA**

FORTALEZA

2022

IVANA MARIA FEITOSA SILVA

CARACTERIZANDO A RELAÇÃO ENTRE AS DEMANDAS POR TRANSPORTE
POR APLICATIVO E POR TRANSPORTE PÚBLICO: UMA ANÁLISE
EXPLORATÓRIA EM FORTALEZA

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Ph.D. Francisco Moraes de Oliveira Neto

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S58c Silva, Ivana Maria Feitosa.
Caracterizando a relação entre as demandas do transporte por aplicativo e do transporte público: uma análise exploratória em Fortaleza / Ivana Maria Feitosa Silva. – 2022.
69 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Francisco Moraes de Oliveira Neto.
1. Transporte por Aplicativo. 2. Transporte Público. 3. Demanda. 4. Pesquisa domiciliar. 5. Mobilidade. I. Título.

CDD 620

IVANA MARIA FEITOSA SILVA

CARACTERIZANDO A RELAÇÃO ENTRE AS DEMANDAS POR TRANSPORTE
POR APLICATIVO E POR TRANSPORTE PÚBLICO: UMA ANÁLISE
EXPLORATÓRIA EM FORTALEZA

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil.

Aprovada em: 11/02/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ph.D. Francisco Moraes de Oliveira Neto (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. DSc. Bruno Vieira Bertoncini
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng. Marcus Vinicius Teixeira de Oliveira
Grupo Certare Engenharia e Consultoria LTDA

AGRADECIMENTOS

A Deus, por toda sorte de bênçãos derramadas por Ele em minha vida, pois sem Ele nada podemos ser ou fazer. Soli Deo Gloria (do Latim: Glória somente a Deus).

Aos meus pais, por todo amor, dedicação e esforços dedicados a mim, além de todo incentivo nas diversas etapas da minha vida até aqui. À minha irmã, Giovana, por ser minha companhia e parceria do dia a dia, por ser com quem posso contar em qualquer momento e por me apoiar em cada passo meu.

À minha família, irmão, avós, tios, tias, primos e todos que torcem por mim a cada desafio e que contribuíram de alguma forma nesta caminhada.

Ao Prof. Moraes, pela orientação desde o período como bolsista até o fim da graduação, por toda dedicação e disponibilidade em contribuir com cada parte deste trabalho, além das conversas de caráter pessoal e profissional que com certeza contribuíram imensamente para minha formação.

Ao Prof. Bruno Bertoncini, por ter sido inspiração para que eu despertasse o interesse pela área de transportes, ao me permitir enxergar a multidisciplinariedade dessa área, a liberdade de pensar diferente e inovar em soluções que podem impactar o dia a dia de inúmeras pessoas.

À minha amiga Larissa, por ter dividido comigo toda essa caminhada, ter me inspirado com sua dedicação, inteligência e caráter tão bonito. Por ter sido presente e paciente em todos os momentos difíceis e decisivos. Por ter auxiliado até o fim no fechamento deste trabalho. Agradeço por ser meu braço direito e esquerdo, por torcer e me acompanhar em cada fase ou conquista, por ter se tornado minha irmã pra toda vida.

Ao João Lucas, pela paciência e todos os ensinamentos durante o período em que fui bolsista e por ter sido tão solícito nos vários momentos que precisei de auxílio para este trabalho. Agradeço também pelas conversas, incentivos e conselhos.

Ao Programa de Educação Tutorial (PET Civil), por todas as vivências e aprendizados que me fizeram crescer pessoalmente e profissionalmente, além de me permitir construir grandes amizades que guardo com imenso carinho.

Aos amigos Henrique, Letícia e Jefferson por todo o apoio e os momentos vividos durante toda a graduação.

Aos amigos do IFCE, “Friends”, por toda torcida sempre e por deixarem meus dias mais leves mesmo de longe.

À empresa CONCEPTUS pela oportunidade e todos os ensinamentos.

RESUMO

A popularização do transporte por aplicativo, em diversas cidades por todo o mundo, tem gerado um impacto imediato no sistema de transportes. Neste contexto, considerando o cenário atual de queda expressiva na demanda por transporte coletivo por ônibus, este estudo buscou caracterizar a demanda por transporte por aplicativo e compreender a relação deste com o transporte público. Os dados utilizados foram da pesquisa OD da Região Metropolitana de Fortaleza como forma de auxiliar no entendimento sobre essa nova demanda por transporte por aplicativo em Fortaleza. O método está dividido em três macro etapas: análise descritiva dos usuários, em que se estudaram variáveis relacionadas aos usuários como renda, idade, grau de instrução, dentre outras, com intuito de avançar na compreensão de por quem é composta a demanda por transporte por aplicativo; análise descritiva das viagens, na tentativa de caracterizar as viagens realizadas de transporte por aplicativo no âmbito do motivo, distância e horário das viagens; e análise descritiva espacial realizada por meio de comparativos entre o comportamento espacial das viagens pelos dois modos em diferentes períodos do dia na cidade em estudo e pela análise potencial de acesso a oportunidades de emprego em toda região de Fortaleza pelo transporte por ônibus e aplicativo usando dados de GTFS com intuito de compreender a relação entre os dois modos. Como resultados, verificou-se que os usuários de transporte por aplicativo são em sua maioria jovens, entre 20 e 39 anos, pertencentes ao gênero feminino, residentes nas áreas nobres da cidade com renda e grau de instrução elevados. Na caracterização das viagens foi possível perceber que o principal motivo de uso foi trabalho, que as distâncias são geralmente de 0 a 4km, e que ocorrem majoritariamente durante a manhã. Na análise espacial notou-se que à noite o uso do transporte público por ônibus é reduzido enquanto o uso de transporte por aplicativo é bem distribuído por todas as zonas. Além disso, verificou-se que o transporte por aplicativo permite uma elevada acessibilidade aos usuários, havendo altas diferenças de acesso a oportunidades pelos dois modos nas regiões periféricas da cidade, onde o transporte público por ônibus pode não atender bem a população, e baixas diferenças de acesso a oportunidades pelos dois modos nas regiões centrais e leste da cidade, onde se localizam as áreas nobres e os polos atrativos. A hipótese encontrada é que pode ocorrer uma relação entre os dois modos de transporte, podendo ser competição ou complementariedade variando conforme as regiões da cidade.

Palavras-chave: Demanda. Transporte por aplicativo. Transporte público. Pesquisa domiciliar. Mobilidade.

ABSTRACT

The emerging growth of the new travel service, ridesourcing, in several cities around the world has generated an immediate impact on the transportation system, i.e., changed the way people travel and motivated studies in this regard. In this context, considering the current scenario in large cities, in the last years, of declining of public transportation demand, ridesourcing may be one of the factors contributing to this scenario. This research proposes to use data from the 2019 Household Travel Survey of the Metropolitan Region of Fortaleza, provided by the Municipality of Fortaleza, as a way to help understand this new demand of ridesourcing in Fortaleza and its relationship to the transit demand. The method is divided into three macro stages: firstly, aiming to understand how the demand for ridesourcing is composed, a descriptive analysis of the ridesourcing users was performed, in which the users' profiles were characterized based on income, location of residence, age, education level and gender; secondly, in an attempt to characterize the trips made by ridesourcing, a descriptive analysis of the trips was performed, looking into the purpose, distance and time of the trips; and finally, in order to explore whether the ridesourcing system complements or competes with the public bus system, an exploratory spatial analysis was performed by comparing the spatial travel behavior and the job accessibility of the ridesourcing mode with the bus mode, at different periods of day. As a result, it was found that users of ridesourcing are mostly young, between 20 and 39 years old, belonging to the female gender, residing in privileged areas of the city, with high income and education level. As for the trips, their main purposes seems to be for work, their distances usually lies within 0 to 4km, and they usually occur during the morning period. The spatial analysis showed that during the night period the bus ridership is reduced, while the use of ridesourcing is well distributed throughout the zones. Furthermore, it was found that ridesourcing allows a higher accessibility for users when compared to the public bus mode, and it probably competes with the bus mode in the central area of the city and complements it in some peripheral zones.

Keywords: Demand. Ridesourcing. Public transport. Household Survey. Mobility.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sequência metodológica	26
Figura 2 - Zoneamento PASFOR	29
Figura 3 - População por zonas de tráfego	35
Figura 4 - Densidade demográfica por zonas de tráfego	35
Figura 5 - Empregos por zona de tráfego	36
Figura 6 - Matrículas por habitantes em cada zona de tráfego	37
Figura 7 - Distribuição de renda por zona de tráfego	38
Figura 8 - Área de cobertura da rede municipal de transporte coletivo	39
Figura 9 – Domicílios por zona dos usuários de transporte por aplicativo	40
Figura 10 - Quantidade de usuários por Faixa de Renda.....	42
Figura 11 - Quantidade de usuários por Faixa Etária	43
Figura 12 - Quantidade de usuários por grau de escolaridade.....	44
Figura 13 - Quantidade de usuários por gênero.....	45
Figura 14 - Distribuição dos usuários do transporte público por ônibus por faixa de renda	46
Figura 15 - Quantidade de usuários por motivo da viagem.....	48
Figura 16 - Viagens dos usuários por motivo para cada classe de renda	49
Figura 17 - Distribuição das viagens por transporte por aplicativo por faixa de distância ..	50
Figura 18 - Dstribuição das viagens de transporte por aplicativo por horas do dia	51
Figura 19 - Quantidade de usuários do transporte público por ônibus por motivo de viagem	52
Figura 20 – Quantidade de viagens originalizadas por zona no período da manhã	53
Figura 21 - Quantidade de viagens destinadas por zona no período da manhã.....	54
Figura 22 - Quantidade de viagens originalizadas por zona no período da tarde.....	54
Figura 23 - Quantidade de viagens destinadas por zona no período da tarde	55
Figura 24 - Quantidade de viagens originalizadas por zona no período da noite.....	55
Figura 25 - Quantidade de viagens destinadas por zona no período da noite	56
Figura 26 - Mapas do indicador de diferença de acesso a oportunidades por ônibus e por aplicativo no tempo de 30 minutos.....	57
Figura 27– Mapas do indicador de acesso a oportunidades por ônibus e por aplicativo no tempo de 60 minutos	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Amostra dos dados domiciliares utilizados.....	30
Tabela 2 - Divisão modal no município de Fortaleza.....	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Contextualização	11
1.2	Problemática	12
1.3	Objetivos	14
2	RELAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO E DO TRANSPORTE POR APLICATIVO	15
2.1	Os impactos negativos da queda na demanda por transporte público coletivo ..	15
2.2	O surgimento do transporte por aplicativo	17
2.3	Como se caracteriza o transporte por aplicativo e seu impacto no transporte público coletivo	19
2.4	Síntese dos trabalhos da temática	23
3	METODOLOGIA	25
3.1	Análise dos métodos	26
3.2	Síntese dos métodos dos trabalhos.....	28
3.3	Tipologia dos Dados	29
3.4	Análise descritiva dos usuários	30
3.5	Análise descritiva das viagens	31
3.6	Análise descritiva espacial.....	32
4	TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO POR ÔNIBUS E TRANSPORTE POR APLICATIVO EM FORTALEZA-CE	34
4.1	Contextualização da cidade de Fortaleza-CE.....	34
4.2	Análise descritiva (Usuários).....	40
4.2.1	Local de Residência	40
4.2.2	Faixa de Renda	41
4.2.3	Faixa Etária.....	42
4.2.4	Grau de Instrução.....	43
4.2.5	Gênero.....	44
4.2.6	Análise comparativa entre os modos (Renda).....	45
4.3	Análise descritiva (Viagens)	46
4.3.1	Motivo das viagens	47
4.3.2	Distância percorrida.....	50
4.3.3	Horário das viagens	51
4.3.4	Análise comparativa entre os dois modos (Motivo das viagens)	51
4.4	Análise espacial	52
4.4.1	Análise espacial da demanda pelos dois modos	53
4.4.2	Diferença entre as oportunidades acessadas por dois modos	56
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	61

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
APÊNDICE A – GRÁFICO DAS VARIÁVEIS EM ESTUDO	67

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A temática de mobilidade urbana, e tudo que a circunda, cada vez mais tem sido foco das discussões atuais devido às constantes mudanças neste meio e a um histórico de anos com baixíssimos investimentos públicos no setor de transportes urbanos vivenciado em países como o Brasil. A mobilidade urbana é um atributo associado a pessoas e fatores econômicos no meio urbano que, de diferentes formas, buscam atender e suprir suas necessidades de deslocamento para a realização das atividades cotidianas como: trabalho, educação, saúde, lazer, cultura etc. Para cumprir tal objetivo, os indivíduos podem empregar o seu esforço direto (deslocamento a pé), recorrer a meios de transporte não motorizados (bicicletas, carroças, cavalos) ou motorizados (coletivos e individuais) (VACCARI; FANINI, 2016).

No Brasil, um país que teve seu desenvolvimento urbano ocorrendo rápido e intensamente causando impacto negativo principalmente à população localizada nas periferias, a mobilidade é fundamental para permitir aos indivíduos o acesso a condições básicas, sendo mais especificamente tratada como mobilidade sustentável, resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não motorizados e coletivos de transporte, de forma efetiva, que não gere segregações espaciais, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentáveis. Ou seja: baseado nas pessoas e não nos veículos. (BRASIL, 2004).

Neste contexto, o transporte público coletivo por ônibus se apresenta como possuidor do papel principal no atendimento à mobilidade das cidades. Segundo dados da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (2021c) mais de 40,4 milhões de viagens/dia são realizadas por passageiros em todo o Brasil e 85,7% das viagens de transporte coletivo são realizadas por ônibus, porém, nos últimos anos, o cenário é de queda expressiva na quantidade de usuários que utilizam o transporte coletivo por ônibus. Em Fortaleza, principalmente na categoria inteira e vale transportes encontram-se as maiores perdas, corroborando em uma queda de aproximadamente 110 000 mil validações em inteira e a perda de 30000 usuários com vale transporte entre os anos de 2014 e 2018, sendo estes, dados preocupantes visto que essa categoria impacta fortemente a tarifa do sistema (OLIVEIRA,

2019). Segundo a NTU (2021b), o cenário é de crise no transporte coletivo urbano no Brasil, com demanda em torno de 60% e oferta de serviço em 80%, gerando o risco de um processo de redução de adequação da oferta devido ao processo de erosão da demanda. Esse cenário atual de queda pode estar relacionado ao surgimento de outros modos de deslocamento como o transporte por aplicativo (ANTP, 2019).

Com a chegada das facilidades tecnológicas apresentadas pelos smartphones, cada vez mais repletos de funcionalidades usuais a tempo e hora, e a polarização da internet móvel, surge o transporte por aplicativo, que tem conquistado bastante popularidade entre os brasileiros. Um dos pontos atrativos deste modo é a flexibilidade do serviço, além de proporcionar conforto, preços acessíveis e tempos curtos de viagens, opondo-se a problemas como rota e horários fixos do transporte público por ônibus. Uma vez que o serviço de transportes alternativo modifica a mobilidade das cidades, ou seja, o modo como as pessoas viajam, sobrevém o interesse em caracterizar essa nova demanda e a relação existente entre este e os demais modos já usuais, dando enfoque na relação com o transporte público por ônibus.

1.2 Problemática

Atualmente, muito tem-se discutido na literatura a respeito do quanto o transporte por aplicativo tem impactado o transporte público por ônibus nas cidades. A questão mais levantada é se existe relação entre as demandas dos dois modos, e havendo, se seria de concorrência ou complementariedade ao transporte público por ônibus, visto que por ser um modo alternativo, com uma base de dados pequena e pouco acessível, ainda não há um consenso sobre a real utilização desse serviço e como ele se relaciona com os demais modos.

Como complemento, surge a hipótese de que o serviço possa possibilitar o aumento do alcance e a flexibilidade do transporte público por ônibus em cidades maiores, onde possam existir áreas negligenciadas ou mal atendidas pelo sistema atual. Isso pode ocorrer quando o usuário utiliza em sua viagem a combinação dos dois modos, podendo reduzir o tempo total da viagem ao destino, retornar de uma atividade no horário noturno, no qual o serviço de transporte público por ônibus é menos frequente à noite, sem depender de horários fixos, ou mesmo não depender da programação do sistema público para situações emergenciais pessoais e mudanças em horários de trabalho. Já como concorrente, facilmente pode-se pressupor que pela conveniência e redução do tempo e custo das viagens, se comparado a outros modos, o transporte por aplicativo pode ser extremamente atrativo.

Solicitar o serviço de qualquer local e momento por meio de um aplicativo de smartphone que fornece a informações da chegada do veículo, o tempo estimado até o destino e localização mostra-se compensativo ao custo mais elevado em relação ao transporte público, podendo este então ser substituído (HALL; PALSSON; PRICE, 2018).

Nesse sentido, em vista das incertezas sobre o real comportamento da demanda, surge a seguinte questão: **como se caracteriza a relação entre as demandas por transporte por aplicativo e por transporte público por ônibus na cidade de Fortaleza?**

Adentrando nessa perspectiva, tendo em mente que as gerações mais atuais são nativas digitais, optando pela facilidade da tecnologia, e mais dispostas a pagar pela experiência de bem estar e conforto vividas, os usuários do transporte por aplicativo podem ser jovens entre 20 e 39 anos e pertencentes a um grupo de pessoas com maior poder aquisitivo para arcar com os custos mais elevados desse serviço se comparado às tarifas do transporte público (CATS et al., 2021), trazendo à tona a questão de **qual o perfil (idade, gênero, renda, grau de instrução) dos usuários de transporte por aplicativo?**

Além desse aspecto, existe a possibilidade de que as viagens por transporte por aplicativo sejam esporádicas, geralmente em horários noturnos, para distâncias menores, ou seja, viagens curtas. Podendo ser considerado que o transporte por aplicativo possa ser mais usado para viagens com caráter de lazer ou de atividades sociais (BIGOLIN; LARRAÑAGA, 2020), trazendo à tona a seguinte questão: **como são as características (horário de uso, motivo, distância) das viagens por transporte por aplicativo?**

Ainda é interessante estudar a hipótese de que a massa dos potenciais usuários já citados, possam residir em uma área nobre com diversos serviços, empregos, variados usos do solo e, portanto, a região possa caracterizar-se como um local com alta demanda por transportes por aplicativos (CATS et al., 2021), porém também muito bem atendida pelo sistema de transporte público, o que desperta o interesse em saber como ocorre a relação entre os dois modos, **o transporte por aplicativo compete ou complementa o transporte público?**

1.3 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é caracterizar a demanda por transporte por aplicativo e levantar hipóteses sobre a existência de uma relação entre as demandas por transporte público por ônibus e por transporte por aplicativo na cidade de Fortaleza. Os objetivos específicos, alinhados com as questões de pesquisa, são:

1. Identificar os usuários do transporte por aplicativo com relação às suas características sociodemográficas e socioeconômicas;
2. Caracterizar as viagens por transporte por aplicativo na cidade de Fortaleza;
3. Analisar a distribuição espacial da demanda existente por transporte por aplicativo e por transporte público por ônibus nas várias regiões da cidade em estudo;
4. Analisar a distribuição espacial do potencial de acesso a oportunidades por transporte por aplicativo e por transporte público por ônibus nas várias regiões da cidade estudada.

2 RELAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO E DO TRANSPORTE POR APLICATIVO

Neste capítulo é apresentada a revisão da literatura sobre o modo de transporte por aplicativo e uma possível relação entre este e o transporte público coletivo por ônibus no que diz respeito à situação atual desse sistema em queda de demanda. Na seção 2.1 fez-se uma breve discussão sobre o impacto negativo da queda de demanda atual no transporte público. Na seção 2.2 apresentou-se um histórico do surgimento do transporte por aplicativo e exemplos de aplicativos comumente utilizados.

Por fim, a seção 2.3 foca na análise crítica e descrição dos principais resultados obtidos nos trabalhos revistos.

2.1 Os impactos negativos da queda na demanda por transporte público coletivo

O objetivo desta seção é destacar o quão negativo pode ser a problemática da queda de demanda por transporte público por ônibus na mobilidade das cidades, fenômeno que pode ter diversos causadores, e que o transporte por aplicativo pode se configurar como um deles. Como anteriormente citado, o setor de transporte público coletivo por ônibus no Brasil vem perdendo sua demanda nos últimos anos. Segundo a Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (2018), em 5 grandes capitais brasileiras, entre 1997 e 2017, houve redução de aproximadamente 35,6% de usuários e, atualmente, conforme relatórios da NTU (2021a) estima-se que a queda na demanda de passageiros chegou a 80% em março/2020. A apresentação desses números traz o panorama atual dessa atividade que pode ter sua existência futura comprometida e pode ter como um dos causadores outras formas de deslocamento, como o transporte por aplicativo.

O transporte público coletivo possui como principal característica a universalidade, ou seja, a função principal de permitir a acessibilidade e a mobilidade de toda população, incluindo os mais vulneráveis, possibilitando o acesso às oportunidades de trabalho e serviços básicos, como saúde, educação e lazer (OLIVEIRA, 2019). No entanto, com a contínua erosão da demanda nos últimos anos surge o risco da redução da adequação da oferta com o intuito de manter o equilíbrio dos contratos, ocasionando a perda do caráter principal desse serviço.

A queda na demanda pode gerar uma redução do faturamento deste serviço e em uma situação bastante crítica, inviabilizar a operação. Ainda que continuasse a operar,

provavelmente existiria uma redução espacial ou temporal no sistema afetando diretamente muitos usuários que dependem exclusivamente desse serviço, ou em outro possível cenário, poderia ocorrer um aumento no valor da tarifa ficando também inviável para alguns usuários. Alguns trabalhos demonstram que é elevada a elasticidade da demanda em relação à tarifa cobrada dos usuários. Isto significa que há pouca folga no orçamento da maioria das pessoas para pagar mais pelo transporte, tornando assim o aumento da tarifa um problema complexo e difícil (ANTP, 2019).

Outro fator que vale destacar a respeito dos efeitos da inviabilização da operação do transporte público seria o agravamento do espraiamento urbano. O fenômeno, comum nas metrópoles brasileiras e que vem se manifestando cada vez mais de forma voluntária em Fortaleza, configura-se principalmente como a busca por uma suposta melhoria na qualidade de vida, pela população de alta renda, caracterizada por morar longe do centro urbano, intensificando a segregação imposta aos segmentos de baixa renda, tendo o transporte público como medida de intervenção nesta problemática por permitir a melhoria nos níveis de acessibilidade da população mais afetada (LIMA et al., 2021). Assim, em um cenário crítico do transporte público, este não desempenharia o seu papel de permitir a melhoria na acessibilidade da população de baixa renda mais afetada pela problemática urbana citada.

Tratando mais especificamente da cidade de Fortaleza, local deste estudo, quanto à problemática do espraiamento urbano já existente, como discutido em Lima (2017), a cidade se divide em duas, tendo do lado Oeste a cidade pobre onde se situa grande parte da população e do lado leste se sobressai a cidade rica, a popularmente conhecida como “Grande Aldeota”, composta da maioria da população de maior faixa de renda. Este cenário atual é reflexo de um contexto histórico que confirma o processo de autosegregação socioespacial gerando uma forma urbana dispersa, pouco densa e descentralizada com suas raízes no processo de urbanização contemporâneo caracterizado pela dificuldade de mensurar, controlar a forma, os limites e o crescimento.

Dito isto, pode-se dizer que a problemática do espraiamento urbano, na cidade de Fortaleza, se deu com a expansão urbana a partir da demanda por moradia das classes de maior renda, sendo no lado leste/sudeste, no qual houve as expansões imobiliárias e os maiores investimentos do governo, onde acredita-se que o fenômeno do espraiamento tenha se materializado (LIMA, 2017).

A queda no uso do transporte coletivo tem também como provável causa o aumento do número de automóveis individuais no sistema viário, resultado, ao longo dos anos, do aumento da posse de veículo motorizado, principalmente motocicletas acarretando

congestionamentos no trânsito que culminam em elevados tempos de deslocamento de todos os veículos, emissão de poluentes e acidentes. Congestionamentos implicam em redução da velocidade e aumento do tempo de ciclo, que, por sua vez, gera a necessidade do aumento da frota para o cumprimento das viagens. Além disso, velocidades reduzidas gerariam maiores custos no sistema de ônibus quanto ao combustível, o que conseqüentemente chegaria aos usuários por meio de acréscimos de tarifa (ANTP, 2019).

Por último, vale destacar que conforme a NTU (2021b) as conseqüências da perda de demanda por transporte público para o individual nas últimas décadas traz o aumento da poluição (144%), tendo como premissa de que os carros poluem 8 vezes mais que os ônibus, aumento de mortes no trânsito (28%) e aumento dos congestionamentos (56%).

2.2 O surgimento do transporte por aplicativo

Nesta seção, será apresentado um pouco da origem do serviço de transporte por aplicativo, além da sua entrada e expansão no Brasil, assim como os aplicativos mais atuantes no País. A oferta desse serviço de transporte ocorre devido ao avanço da tecnologia aliado à necessidade de melhoria da mobilidade urbana. Os smartphones tornaram-se triviais no dia a dia das pessoas permitindo o acesso a diversas ferramentas e facilidades, sendo cada vez mais palco de inovações, como os serviços de mobilidade por aplicativo.

Neste contexto, surge uma gama de empresas com ideias inovadoras e soluções simples, sendo conhecidas como *startups*, partindo de uma ideia com alto potencial de rentabilidade e apresentando crescimentos mais acelerados do que empresas já consolidadas no mercado. Estes modelos de negócios passaram então a ocupar, cada vez mais, uma posição de destaque nas mídias e estudos acadêmicos, visto que se tornaram um importante agente de mercado em diversos setores (NETO; SILVA; PORTUGAL, 2019). Desse modo, esses modelos de negócio modernos foram os responsáveis pelas novas opções de transporte que incluem o transporte por aplicativo, também conhecido como *ridesourcing*, aplicativos de serviço de transporte individual que ligam um motorista a um passageiro que necessita realizar uma viagem.

A Uber foi a *startup* pioneira neste serviço, quando teve seu início baseado em uma situação em que seus fundadores Garrett Camp e Travis Kalanick, em Paris, encontraram certa dificuldade para encontrar um táxi e perceberam a demanda por transporte, resolvendo criar uma plataforma que permitisse solicitar carros. Foi assim que a Uber foi fundada em 2009, na Califórnia, como um aplicativo para facilitar o acesso ao transporte (UBER, 2021).

Após o crescimento exponencial, o aplicativo recebeu investimentos de cerca de 50 milhões de dólares e dessa forma, de acordo com a empresa, até janeiro de 2018 seus serviços já estavam presentes em mais de 600 cidades de 65 países pelo mundo, realizando uma média de 15 milhões de viagens por dia (NETO; SILVA; PORTUGAL, 2019).

No Brasil, a Uber chegou apenas em 2014 com atuação no Rio de Janeiro. A segunda cidade a receber o aplicativo foi São Paulo, seguida por Belo Horizonte, e atualmente, mais de 100 cidades brasileiras contam com os serviços da empresa (UBER, 2021). Porém, não foi sempre esse cenário positivo, de início, o surgimento desse modo de transporte trouxe frequentes polêmicas no Brasil principalmente em relação à sua regulamentação.

As normas brasileiras não se aplicavam ao serviço, gerando discussões envolvendo os taxistas, que reclamavam quanto aos motoristas de Uber não possuírem licenças similares aos taxistas e principalmente pelo fato de a empresa possuir um sistema de estimativa de tarifas próprio (NETO; SILVA; PORTUGAL, 2019) levando custos menores aos usuários se comparado aos táxis. O Uber X, modalidade mais comum da empresa, adota a tarifa dinâmica que varia de acordo com a demanda por carros disponíveis e possui sua base calculada como R\$ 2,00 + taxa por minuto de viagem de R\$ 0,26 + taxa por quilômetro rodado de R\$ 1,40 e pode ser realizado o pagamento por cartão de crédito, débito ou dinheiro (LIMA et al., 2019).

Logo, tratou-se de instituir nova lei que conferisse aos municípios competência exclusiva para regulamentar e fiscalizar o serviço. Em 2017, o Uber possuía cerca de 65% do mercado brasileiro, com 9 milhões de usuários ativos e mais de 50 mil motoristas, sendo o terceiro maior mercado do Uber no mundo, atrás de Estados Unidos, país do qual o Uber é natural, e Índia. Tendo ainda São Paulo como a segunda maior cidade com mais corridas, depois da cidade do México. Ainda em 2017, baseado na experiência Uber, entrou no Brasil o 99pop que também se expandiu pelo País e concorreu de frente com a Uber. A partir dessa expansão, outros aplicativos vieram à tona, como é o caso do Cabify, aplicativo espanhol, tendo ainda adquirido a Easy em 2017 (LIMA et al., 2019).

Os outros aplicativos se mostraram bem semelhantes a Uber, suas tarifas também são bem próximas em valores e na forma como são calculadas. O aplicativo Cabify utiliza apenas a quilometragem que foi percorrida, sendo a tarifa base R\$ 0,50 ou R\$ 3,00 em horário de pico, o pagamento é possível com cartão de crédito, débito, dinheiro e PayPal. Já no 99pop, modalidade mais comum do aplicativo, a tarifa é calculada semelhantemente ao Uber, sendo a tarifa base de R\$ 1,98 + taxa por minuto de R\$ 0,26 + taxa por quilômetro rodado de R\$ 1,40 e o pagamento possível com cartão de crédito, débito, PayPal e dinheiro. Ainda, o Easy em

sua modalidade mais comum, o Easy Economy, tem tarifa base de R\$ 2,00 + adicional por minuto de 0,30 + taxa por quilômetro rodado de R\$ 1,63, e o pagamento pode ser efetuado com cartão de crédito, débito, dinheiro e empresa (LIMA et al., 2019).

Atualmente, o uso destes transportes por aplicativo tem sido cada vez mais forte em todo o território brasileiro principalmente devido ao serviço de qualidade por um preço acessível, o que vem ganhando a preferência dos usuários por exemplo em relação ao táxi. A modalidade de táxi é bastante antiga passando por diversas alterações ao longo dos anos como as carruagens de aluguel, táxis motorizados e elétricos, taxímetros e formação de frotas. Porém somente na crise de 1929, que deixou muitas pessoas desempregadas, como não havia restrições de entrada neste mercado na maioria das cidades, muitos decidiram entrar no mercado. Contudo, a demanda por esse tipo de transporte também diminuiu drasticamente.

Essa combinação de alta oferta e baixa demanda teve sérias consequências, provando que esse serviço não poderia funcionar de forma otimizada por si só num mercado livre e deveria, portanto, ser regulado, iniciando assim as regularizações do serviço. Até então, os táxis eram um serviço privado. Devido à crise e à nova regulamentação, os táxis passaram a ser um serviço de transporte individual público (DUSI, 2016), sendo assim, com tarifas tabeladas diferentes das tarifas dinâmicas dos serviços de transporte por aplicativo. Essa precificação dinâmica, isto é, quando há um aumento na demanda há um aumento no preço do serviço também, permite que o valor das viagens oscile e o próprio usuário possa definir qual o momento mais vantajoso em optar pelo serviço, atraindo diversos usuários para este modo por oferecer em grande parte das vezes baixo custo.

2.3 Como se caracteriza o transporte por aplicativo e seu impacto no transporte público coletivo

Nesta seção, os resultados mais encontrados nos trabalhos serão detalhados, buscando uma melhor compreensão sobre o que já se observou a respeito da temática. O objetivo também é realizar uma análise crítica do que foi apurado nos trabalhos anteriores, assim como compreender os indicadores ou variáveis utilizadas na interpretação do fenômeno.

Os estudos relativos ao *ridesourcing* apresentam distintas metodologias de análise e de obtenção de dados. As empresas são relutantes em compartilhar os dados, por motivos de privacidade e questões de concorrência (PASQUAL; LARRANÃGA; PETZHOLD, 2019), assim, os trabalhos da literatura acabam buscando outros meios para estudar o fenômeno como por meio de questionários submetidos aos próprios usuários dos transportes por

aplicativo ou por meio das redes sociais. Além disso, a diferença em anos entre a popularização desse modo no Brasil e em outros países reflete em uma produção científica de volume mais concentrada nos países da América do Norte e na Europa enquanto mais escassa nos países latino-americanos, especialmente no Brasil, onde as características sociais, econômicas e do ambiente urbano são diferentes (PASQUAL; LARRANÃGA; PETZHOLD, 2019).

Cats et al. (2021) conduziram uma análise usando um conjunto de dados exclusivo de uma amostra de 3,5 milhões de viagens realizadas com a Uber em outubro de 2018 em seis cidades, sendo elas: Nova York, Washington DC e Houston nos EUA e Amsterdã (Holanda), Estocolmo (Suécia) e Varsóvia (Polônia) na Europa. Além dos dados por aplicativo, foram consultadas pelo *Open Trip Planner* rotas equivalentes por transporte público coletivo para as viagens, considerando número limitado de baldeações e distância máxima total a pé de 2km, para ser realizado o estudo comparativo entre os modos. Obteve-se que os tempos de espera e tempo de viagem no transporte por aplicativo são menores do que para alternativas de transporte público coletivo.

Além disso, de 20 a 40% das viagens pela Uber não possuem nenhuma alternativa viável de transporte público coletivo. Notou-se também pela análise que a economia de tempo proporcionado pelo *ridesourcing* quando comparada ao custo maior do serviço em relação ao transporte público deixa de ser uma alternativa compensatória, no entanto, os indivíduos continuam a optar por esse modo por prováveis outras razões como conforto, segurança e confiabilidade. Descobriu-se também que o impacto do *ridesourcing* varia muito dentro e entre as cidades, visto que o aumento da acessibilidade devido a este modo se apresenta particularmente alto em áreas sem serviço de transporte público coletivo. Por último, constatou-se que a demanda por transporte por aplicativo é baixa quando o transporte público oferece uma alternativa competitiva em relação ao tempo de viagem.

Mohamed, Rye e Fonzone (2020) realizaram uma pesquisa por meio de questionário aplicado aos usuários de UberX e Uberpool da cidade de Londres. A abordagem utilizada foi a quantitativa, e o questionário possuía questões sobre dados demográficos, razões para a escolha do modo, custo do serviço, viagem, finalidade, origem-destino e propriedade de automóveis. De antemão o questionário foi validado por alguns usuários quanto às questões abordadas neste e em seguida, foi aplicado aos usuários por motoristas selecionados de várias localizações diferentes da cidade de Londres para que a amostra fosse bem distribuída. No total foram 907 pesquisas respondidas, e os dados coletados foram inseridos em um banco de dados Excel, limpos e preparados para análise estatística.

Os resultados mostraram que grande parte dos usuários UberX (79,4%) e Uberpool (77,4%) eram empregados/autônomos tendo concluído pelo menos um curso de graduação. A maioria dos usuários tinham entre 18 e 35 anos (67,5% UberX e 51,5% Uberpool) e o motivo principal das viagens (59,3% UberX e 83,2% Uberpool) era para eventos/atividades sociais, sendo ambos os serviços mais utilizados à noite ou nos fins de semana. As razões principais pela escolha do serviço de transporte por aplicativo foram devido à maior segurança e rapidez. Já quando comparado com a alternativa de táxi, o motivo da escolha pelo *ridesourcing* foi o menor custo. Ainda, 54,3% dos usuários UberX e 60% dos usuários do Uberpool usavam transporte público (metrô, trem, bonde ou ônibus) para viagens semelhantes antes do Uber.

Young e Farber (2019) fizeram uso de dados de pesquisa apresentados pela Pesquisa de Transporte Amanhã 2016 (TTS) em Toronto. Primeiramente, eles compararam as características econômicas e de viagem dos usuários de *ridesourcing* às de outros modos de viagem, em seguida usaram versões anteriores da pesquisa (2011, 2006 e 2001) para analisar se os serviços de transporte por aplicativo tinham efeito sobre a demanda por outros modos, considerando o tempo e a finalidade das viagens.

Verificou-se que grande parte dos usuários deste modo são jovens de 20 a 39 anos com apenas 2% dos usuários com 60 anos ou mais. Constatou-se também que aqueles que fazem uso do *ridesourcing* são ricos (54%) sendo apenas 2,6% membros de famílias de renda baixa. Ainda, o estudo notou que muitas das viagens tinham ocorrência no turno da noite quando o número de passageiros de transporte público já é bastante pequeno, porém percebeu-se uma ligação entre os modos quando a pesquisa apontou que 50% dos utilizadores de *ridesourcing* indicaram possuir um passe mensal de transporte público.

Por último, eles concluíram que viagens por transporte por aplicativo foram insignificantes em influenciar o número de passageiros dos principais meios de transporte, considerando todas as viagens feitas usando todos os modos, mas ao mesmo tempo, reconheceram uma redução no táxi e modos ativos de viagens devido ao uso de *ridesourcing*.

Clewlou e Mishra (2017) estudaram áreas das regiões metropolitanas dos EUA usando pesquisa online e tiveram como resultado que apenas 4% dos usuários do transporte por aplicativo possuem 65 anos ou mais, tendo a maior parte dos usuários (36%) entre 18 e 29 anos. Além disso, verificaram que os usuários americanos ricos e de boa escolaridade representam quase o dobro dos usuários de escolaridade e renda baixa.

Constataram também que cerca de um quarto dos usuários utilizam *ridesourcing* semanalmente ou diariamente, tendo como principais motivos a falta de estacionamentos e

os riscos advindos da ingestão de bebidas alcoólicas. Ainda, quanto à influência do transporte por aplicativo no transporte público, obtiveram que houve uma redução líquida de 6% no número de passageiros do transporte público, porém, o estudo conclui que a relação entre os modos pode ser de complemento ou de competição conforme o tipo de transporte público. Ônibus tiveram uma redução de 6% de usuários, já o metrô de 3%. Por fim, encontraram que 49% a 61% das viagens não teriam sido realizadas por transporte público.

Chen (2015) em seu estudo indicou que os usuários de transporte por aplicativo tendem a ser mais jovens, tendo entre 18 e 35 anos, com boa educação e renda mais alta que a população média dos EUA. O motivo predominante para realização das viagens por este modo foram atividades sociais/recreativas e as distâncias percorridas nessas viagens são comumente pequenas. Parte dos usuários (51%) citou que o propósito principal das viagens era evitar dirigir embriagado, no entanto, 46% afirmou ser para fins sociais e 40% usou para chegadas e saídas do aeroporto. Apenas 3% dos usuários indicaram utilizar o transporte por aplicativo para uma viagem mais rápida do que o transporte público.

Já analisando os trabalhos relacionados ao fenômeno no Brasil, vê-se que Pasqual, Larrañaga e Petzhold (2019) utilizaram dados fornecidos pela organização WRI Brasil obtidos a partir de uma pesquisa interceptada com usuários desse serviço na localidade de São Paulo durante o período de um mês e das 9hrs às 20hrs. O método adotado consistiu em caracterizar o perfil do *ridesourcing* e os impactos sobre a utilização de outros modos de transporte a partir de dados agregados, e em seguida, modelar a frequência de uso do sistema em função de características socioeconômicas dos respondentes (dados desagregados). Neste trabalho, constatou-se que 38% das viagens têm distância igual ou inferior a 5 km, e 64% delas são mais curtas ou iguais a 10 km, evidenciando que as distâncias variam conforme as características das cidades onde os estudos são aplicados.

Quanto aos motivos das viagens, atividades sociais/lazer apareceu como motivo para mais de 60%, aliado à concentração das viagens no horário noturno, principalmente nos finais de semana, incluindo sexta-feira à noite. Ainda, constatou-se que as razões para a escolha do serviço de transporte por aplicativo foram devido à economia de tempo e dinheiro, bem como mais conforto. Por último, quanto à substituição dos outros modos pelo *ridesourcing*, obteve-se: táxi (33%), transporte coletivo (29%) e carro próprio (28%), enquanto apenas (5%) não teriam existido caso o transporte por aplicativo não existisse.

Bigolin e Larrañaga (2020) também utilizaram de pesquisa para o seu estudo, aplicando um questionário pela plataforma digital Survey Legend para o público ativo dos aplicativos de mobilidade na cidade de Porto Alegre e região metropolitana. O perfil

encontrado da amostra desses usuários foi de jovens, com nível de escolaridade e renda superiores aos da população em geral. Notou-se ainda uma distribuição de gênero predominante feminino (60%) e com baixa posse de veículo privado. Verificou-se que o transporte por aplicativo é utilizado em média 3 dias por semana, tendo frequência alta de uso entre usuários de até 39 anos. Quanto às viagens, as distâncias variam entre 2 a 6 km e são realizadas principalmente para atividades sociais ou de lazer (57%) e para ir ao trabalho/estudo (33%). As principais motivações destacadas pelos usuários são rapidez (68%), custo (67%) e segurança (57%). Ainda, obteve-se que os modos mais substituídos são ônibus e micro-ônibus (36%), seguido de táxi convencional (23%) e veículo privado (22%).

Dusi (2016) realizou uma pesquisa de opinião através de uma ferramenta online, SurveyGizmo, com divulgação nacional por meio de três plataformas: Facebook, Whatsapp e Email. A maioria dos usuários de aplicativos são jovens adultos (de 20 a 34 anos) com nível superior completo e renda familiar mensal acima de 10 salários mínimos. Foi possível perceber também que o maior motivo de utilização dos transportes por aplicativo foi lazer. A frequência de uso dos aplicativos mais comumente utilizados, Uber e 99Táxis, indicaram que a maioria dos usuários utiliza o aplicativo em ocasiões específicas (50,4%, 73,67%), algumas vezes por mês (32,5%, 20,22%) ou por semana (14,5%, 5,51%), e poucas pessoas utilizam-no diariamente (2,6%, 0,6%).

Não foram encontradas diferenças de comportamento relacionadas ao gênero do usuário, porém há certas diferenças de comportamento de acordo com o tipo de usuário, sua região de residência e sua frequência de uso quando é feita uma análise mais detalhada. Ainda, vale destacar que as porcentagens de uso do transporte por aplicativo variam conforme a região de residência, ou seja, a unidade federativa à qual pertence o usuário, sendo as maiores porcentagens de uso presentes nas regiões sudeste e sul do País.

2.4 Síntese dos trabalhos da temática

Conforme os resultados verificados nos trabalhos relativos aos transportes por aplicativo e tudo que tangencia essa temática, percebe-se que pela relutância das empresas em compartilhar os dados, muitos estudos utilizam de pesquisas próprias por meio de questionários aos usuários deste modo. Além disso, muitos resultados apontam para um possível consenso da literatura de que os usuários do *ridesourcing* sejam pessoas mais jovens (entre 19 e 39 anos) com nível de escolaridade e renda superiores aos da população em geral.

A demanda pelo serviço varia conforme a região, tendo maior demanda nas regiões

onde residem os jovens de renda média alta e alta. O motivo mais apontado para o uso do transporte por aplicativo é lazer/atividades sociais. As motivações mais citadas para se optar pelo transporte por aplicativo foram rapidez, custo e conforto. Além disso, tem-se que boa parte das viagens por transporte por aplicativos são viagens de curta distância.

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresentará a metodologia utilizada no trabalho. A metodologia, subsidiada pela revisão bibliográfica, está representada na Figura 1. Como dito anteriormente, devido à dificuldade de acesso a dados das empresas de transporte por aplicativo, as metodologias aplicadas e a obtenção de dados nos trabalhos variam bastante e por isso, a primeira etapa concentrou-se em fazer uma breve descrição dos principais métodos utilizados que servirão de base para a construção do método deste estudo.

Em seguida, para a análise descritiva, ou seja, estudo das características dos usuários e das viagens usou-se a matriz OD de Fortaleza composta de dados dos domicílios, dos moradores e das viagens, relacionando-os por meio de tabelas no Excel.

Para o estudo espacial das demandas e da relação entre os modos usou-se a matriz OD de Fortaleza, com as coordenadas de latitude e longitude referente ao setor censitário onde se localiza a origem e o destino das viagens por transporte por aplicativo e por ônibus, inseridas no QGIS com intuito de gerar mapas de origem e destino para compreensão do comportamento das viagens pelos dois modos na cidade estudada. Ainda, inseriu-se os mesmos dados das viagens por aplicativo na ferramenta R5 da Linguagem R de programação objetivando encontrar as distâncias das rotas das viagens. A ferramenta R5 consiste em um pacote do R para realizar de maneira eficiente análises de roteamento em redes de transporte multimodal. Além de gerar estimativas de rotas existentes, a plataforma calcula também matrizes de tempos estimados de viagens usando computação em paralelo.

Ainda na etapa de análise espacial, usou-se um indicador de diferença de acesso a oportunidades de emprego pelos dois modos na proposta de entender a relação entre estes. Para isso, foram utilizados dados do IPEA do projeto Acesso a Oportunidades, dados de Especificação Geral de Feeds de Transporte Público (GTFS) e a ferramenta R5.

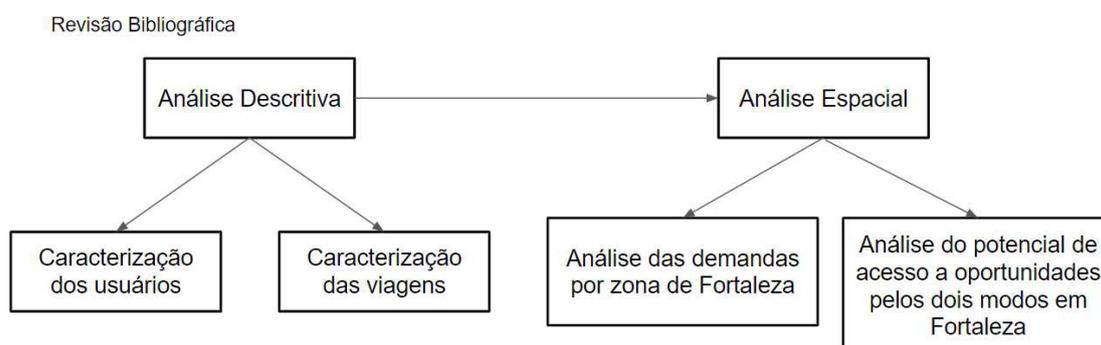
Os dados utilizados na análise são relativos à Pesquisa Origem e Destino Domiciliar da Região Metropolitana de Fortaleza realizada entre setembro/2018 e outubro/2019 para elaboração do Plano de Acessibilidade Sustentável de Fortaleza e sua Área de Influência – PASFOR e foram disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF). Os dados são relativos as viagens realizadas por pessoas residentes em Fortaleza e Região Metropolitana em um dia útil típico, contendo informações dos usuários e das viagens realizadas pelos dois modos estudados neste trabalho.

Além disso, utilizou-se também os dados da pesquisa coordenada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) que tem por nome Projeto de Acesso a Oportunidades.

A pesquisa foi realizada em 2019 e traz estimativas de acesso a empregos, serviços de saúde e educação por modos de transporte ativo (a pé e de bicicleta) para as 20 maiores cidades do País, e por transporte público para 7 grandes cidades, sendo uma delas Fortaleza. Quanto aos dados GTFS, estes são o conjunto de informações da rede de transporte público composto das linhas, trajetos, pontos de paradas e partidas planejadas.

Todas as análises de dados, bem como resultados, foram produzidos utilizando o *software* Excel, QGIS 2.18, GeoDa e a linguagem R de programação.

Figura 1 - Sequência metodológica



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

3.1 Análise dos métodos

Como sobredito, será feita uma breve síntese dos métodos aplicados nos trabalhos presentes na literatura. A grande maioria fez uso de questionários aplicados de forma física ou online. Mohamed, Rye e Fonzone (2020) aplicou uma pesquisa aos usuários de UberX e Uberpool em Londres. No questionário da pesquisa foram solicitadas informações a respeito de idade, gênero, renda, frequência de uso, escolaridade, dentre outros atributos. A fim de alcançar os usuários da Uber durante a viagem para que eles pudessem responder a pesquisa, foram recrutados nove motoristas de diferentes localizações em toda a área da grande Londres.

Os dados coletados foram inseridos em um banco de dados Excel, limpos e preparados para análise estatística. O Pacote Estatístico para as Ciências Sociais (SPSS) foi usado como um processo ferramental capaz de realizar análises estatísticas. Estudos descritivos foram produzidos, junto com análise de tabulação cruzada e testes qui-quadrado para entender as relações entre variáveis categóricas e os dois serviços Uber diferentes.

Young e Farber (2019) desenvolveram seu estudo usando a pesquisa transversal de

viagens domiciliares, realizada a cada 5 anos, da região metropolitana de *Golden Horseshoe* em Toronto. A TTS 2016 usa uma abordagem de amostragem mista para maximizar a representatividade e considerar a diminuição contínua nas taxas de resposta, especialmente de membros mais jovens da população. Além das técnicas tradicionais de coleta de pesquisas baseadas em linha fixa, o TTS 2016 usa um componente baseado na *web* para auxiliar no processo de recrutamento, especialmente para jovens adultos. Foram feitas perguntas aos participantes sobre suas famílias, perfil demográfico e as viagens feitas por membros de sua família no dia anterior à pesquisa. Foram comparados a proporção de viagens feitas por *ridesourcing*, táxi, transporte público, carro e outros modos, sendo mensuradas por número de viagens e porcentagens correspondentes.

Os pesos de pesquisa fornecidos pelo TTS e estimados de acordo com o tipo de moradia, tamanho da família e idade dos membros da família por gênero sugeriram que as viagens de transporte por aplicativo são ligeiramente subestimadas, o que solicitou o uso de pesos para a análise em questão. As estatísticas descritivas foram usadas primeiro para comparar as características socioeconômicas dos usuários de transporte por aplicativo com as de outros usuários de outros modos. Testes qui-quadrados também foram exibidos para determinar as características socioeconômicas que foram significativamente associadas ao uso de *ridesourcing*.

Diversas tabelas foram apresentadas para comparar o tempo e a finalidade das viagens por transporte por aplicativo com os de outros modos de viagem. A análise foi mais detalhada quando comparou-se os dados de 2016 com os demais anos anteriores da pesquisa, verificando qual o nível do impacto do surgimento do *ridesourcing* em outros modos de transporte. Todas as análises foram conduzidas usando R 3.3.1 e RStudio. Porcentagens e testes de qui-quadrado para todas as análises descritivas foram ponderados usando pesos fornecidos pelo TTS 2016.

Clewló e Mishra (2017) aplicaram uma pesquisa online em sete grandes áreas metropolitanas dos EUA. A pesquisa fez parte de uma plataforma que permitiu uma lógica complexa e ramificada. Foram usados ainda dados de 3 anos da *American Community Survey* (ACS) de 2011 a 2013 que serviram para avaliar a densidade populacional e habitacional posteriormente relacionados aos dados de idade, renda e distribuição de gênero dos entrevistados. Somente após os dados limpos, foram ponderados usando um método iterativo, técnica que permitiu combinar os dados da pesquisa e do ACS como já citado.

Chen (2015) também desenvolveu pesquisa realizada online enviada por email para potenciais respondentes. Estes respondentes foram selecionados por meio de contato com

agências públicas, empresas de consultoria de engenharia e outras entidades ou indivíduos relacionados com transportes, além de que a pesquisa foi estruturada para identificar se os respondentes possuíam smartphone, necessário para o uso do *ridesourcing*, e se já haviam utilizados os aplicativos de Uber e Lyft. A pesquisa reuniu dados demográficos sobre os usuários, incluindo idade, sexo e propriedade do veículo. Também foram coletados dados de hábitos de viagem, propósito e duração das viagens. Os dados da pesquisa foram comparados aos dados nacionais e regionais de Pittsburgh.

3.2 Síntese dos métodos dos trabalhos

De forma geral, na leitura dos trabalhos com foco nas metodologias aplicadas, percebe-se que boa parte dos estudos utiliza de questionários de pesquisas aplicados online ou de forma física para o público usuário do transporte por aplicativo fazendo uso de pesos aos dados para permitir que a amostra seja representativa da população. Dentre os trabalhos lidos, Young e Farber (2019) fizeram uso de dados de viagens domiciliares, podendo dados desse tipo serem mais representativos visto que utilizam amostras aleatórias e que, por possuírem viagens de variados usuários e modos, abrangem bem a mobilidade da região em estudo possibilitando compreender como atuam as demandas e ofertas dos vários sistemas de transporte.

Sobre os métodos utilizados, a maioria dos trabalhos fez uso de estatísticas descritivas. Em geral, as análises foram aplicadas para o estudo de variáveis como gênero, idade, renda, escolaridade, dentre outras, com o intuito de entender a relação destas e do serviço de transporte por aplicativo. Estas variáveis relacionadas aos usuários são analisadas em todos os trabalhos, visto que são importantes no entendimento do perfil dos usuários. Atributos das viagens também são analisados, como tempo, finalidade das viagens e distâncias podendo ser importantes para compreender as características do transporte por aplicativo e possíveis razões para este se apresentar atrativo à população.

Além destas análises, Cats et al. (2021) fez uma análise espacial de rotas equivalentes por transporte público coletivo para as viagens de transporte por aplicativo, considerando algumas limitações, objetivando comparar os dois modos. Análises espaciais podem ser uma alternativa importante na compreensão de quais regiões mais atuam cada modo de transporte e qual a relação existente entre eles.

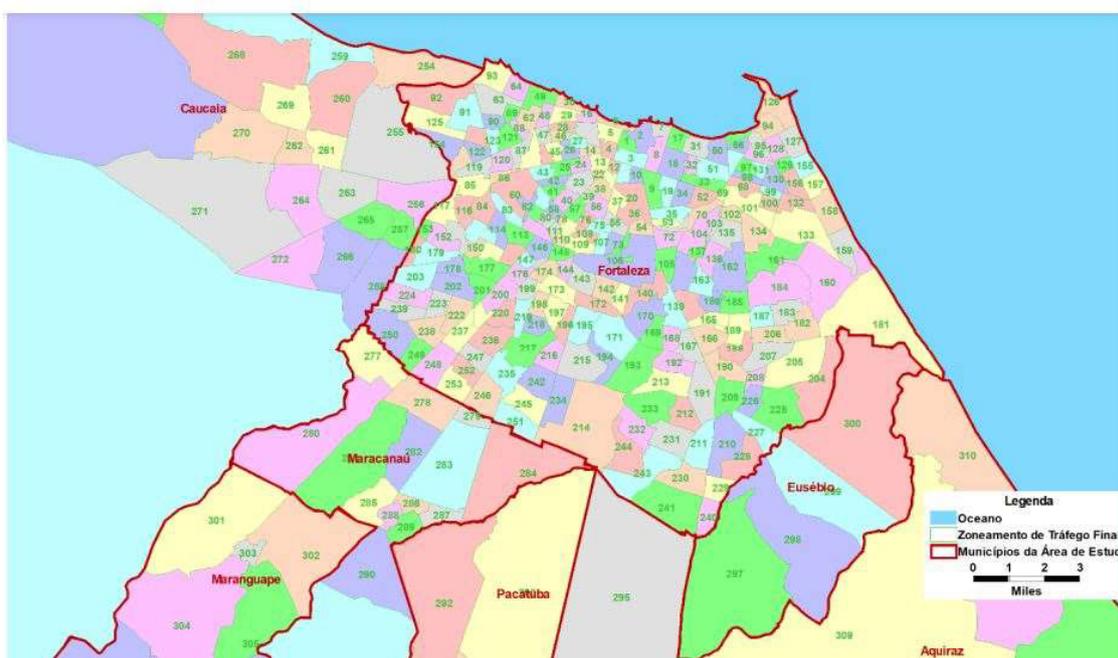
Quanto ao ferramental usado, os trabalhos fizeram uso de softwares que permitissem análises estatísticas de correlação entre variáveis, testes qui-quadrado, sendo interessante a

aplicação do Excel para as análises comparativas e linguagem R, além do QGIS para geração de análises espaciais e outras plataformas online mais complexas capazes de gerar mapas comparativos dos resultados encontrados. Estas ferramentas podem ser bastante significativas para as análises fornecendo resultados em formatos visuais mais claros e de fácil interpretação.

3.3 Tipologia dos Dados

Como dito anteriormente, os dados utilizados fazem parte de um levantamento de informações, sobre os deslocamentos realizados pela população em um dia útil típico, pertencente à Pesquisa Origem e Destino Domiciliar da Região Metropolitana de Fortaleza que constitui-se como principal instrumento de coleta de informações sobre viagens, servindo de base para os estudos de planejamento de transporte. A pesquisa consultou 23623 domicílios, distribuídos em 317 zonas de tráfego da Região Metropolitana de Fortaleza especificadas com critérios estatísticos segundo o PASFOR (SCSP, 2020a).

Figura 2 - Zoneamento PASFOR



Fonte: Consórcio SETEC | Oficina Consultores, 2020.

Apesar da abrangência dos dados, neste trabalho, os estudos restringiram-se apenas ao município de Fortaleza. Os dados domiciliares possuem informações divididas em três áreas, sendo elas: domicílios, moradores e viagens. Para os domicílios tem-se um código de identificação que permite interligar, nas análises, as informações com os moradores e viagens

do domicílio analisado. Bairro, quantidade de moradores do domicílio, tipo do domicílio, se possui automóvel, quantidade de viagens realizadas, além de latitude e longitude são outras informações constantes. Quanto aos moradores, os principais dados são de gênero, idade, grau de instrução, atividade que desempenha, horas da atividade, modo usual de mobilidade e renda. Por último, as viagens possuem informações de motivo e hora da origem e destino, se houve uso de mais de um modo de transporte, zona de origem e destino, latitude e longitude do setor censitário onde se localiza a origem e destino. Uma amostra dos dados utilizados é representada na Tabela 1.

Tabela 1 - Amostra dos dados domiciliares utilizados

DOMICÍLIOS										
Identificador Domicílio	Zona Domicílio	Bairro	Município	Moradores Domicílio	Condição Moradia	Automóveis	Viagens	Latitude Setor Censitário	Longitude Setor Censitário	Classe Renda Domicílio
230440005080062-001	1	Centro	Fortaleza	3	Alugada	1	6	-3,727448	-38,528507	D,E
230440005080062-002	1	Centro	Fortaleza	3	Cedida	0	6	-3,727448	-38,528507	C
230440005080062-003	1	Centro	Fortaleza	3	Própria	1	6	-3,727448	-38,528507	D,E
230440005080062-004	1	Centro	Fortaleza	2	Própria	1	2	-3,727448	-38,528507	D,E
230440005080062-005	1	Centro	Fortaleza	1	Própria	0	2	-3,727448	-38,528507	D,E
230440005080062-006	1	Centro	Fortaleza	1	Alugada	0	0	-3,727448	-38,528507	D,E
230440005080062-007	1	Centro	Fortaleza	3	Própria	1	4	-3,727448	-38,528507	D,E

MORADORES							
Identificador Domicílio	Morador	Gênero	Idade	Grau Instrução	Condição Atividade 1	Modo Usual 1	Faixa de Renda
230440005080062-001	1	Masculino	28	Superior completo	Estudante	A pé	Sem Renda
230440005080062-001	2	Masculino	63	Superior completo	Aposentado e pensionista	Condutor de auto	De R\$954,01 até R\$1.908,00
230440005080062-001	3	Feminino	60	Superior completo	Ocupado	A pé	De R\$1.908,01 até R\$2.862,00
230440005080062-002	1	Feminino	90	Não quis informar.	Aposentado e pensionista	Passageiro de auto	De R\$1.908,01 até R\$2.862,00
230440005080062-002	2	Masculino	68	Não alfabetizado/Fundamental I incompleto	Aposentado e pensionista	Passageiro de auto	Até R\$954,00
230440005080062-002	3	Feminino	54	Não alfabetizado/Fundamental I incompleto	Ocupado	A pé	Até R\$954,00

VIAGENS												
Identificador Domicílio	Viagem	Motivo Origem	Hora Origem	Motivo Destino	Hora Destino	Modo Transporte 1	Zona Origem	Latitude Setor Censitário Origem	Longitude Setor Censitário Origem	Zona Destino	Latitude Setor Censitário Destino	Longitude Setor Censitário Destino
230440005080062-001	3	Residência	13:45	Estudo (regular)	14:00	A pé	1	-3,727448	-38,528507	3	-3,730983	-38,528992
230440005080062-001	4	Estudo (regular)	17:00	Residência	17:20	A pé	3	-3,730983	-38,528992	1	-3,727448	-38,528507
230440005080062-001	2	Residência	06:40	Acompanhar alguém para o trabalho	07:00	Condutor de auto	1	-3,727448	-38,528507	1	-3,727448	-38,528507
230440005080062-001	6	Acompanhar alguém para o trabalho	07:00	Residência	07:20	Condutor de auto	1	-3,727448	-38,528507	1	-3,727448	-38,528507
230440005080062-001	1	Residência	06:45	Trabalho	07:00	A pé	1	-3,727448	-38,528507	1	-3,727448	-38,528507
230440005080062-001	7	Trabalho	17:00	Residência	17:20	A pé	1	-3,727448	-38,528507	1	-3,727448	-38,528507
230440005080062-002	2	Residência	06:30	Médico/Dentista/Saúde	07:00	A pé	1	-3,727448	-38,528507	1	-3,727448	-38,528507

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

3.4 Análise descritiva dos usuários

O objetivo desta etapa é propiciar um melhor entendimento sobre qual o real perfil dos usuários deste modo de transporte. Para isso, foram selecionados apenas usuários residentes em Fortaleza, que utilizaram o transporte por aplicativo, e analisou-se a faixa de renda a qual pertencem, a localização onde moram, a idade, o grau de instrução e o gênero, sendo dispostos em tabelas e representações gráficas para facilitar as análises dos dados.

O intuito principal de analisar as características dos usuários vem da necessidade de compreender por quem é composta esta nova demanda auxiliando nas interpretações das

etapas posteriores sobre se existe e como tem sido a relação do transporte por aplicativo e o transporte público por ônibus na cidade de Fortaleza, além de verificar se questões já levantadas na literatura se aplicam a cidade em estudo. Se são jovens, moradores de regiões centrais de boa infraestrutura da cidade, de renda média alta e alta ou grau de escolaridade maior que o da maioria da população como tem sido discutido em trabalhos como o de Clewlow e Mishra (2017).

Ainda, após analisado o comportamento da demanda por transporte por aplicativo para as diversas variáveis dos usuários, escolheu-se a variável de renda, considerando que esta possui um peso importante para escolhas modais, e comparou-se o cenário de renda dos usuários dos dois modos.

3.5 Análise descritiva das viagens

Nesta etapa, concentrou-se em caracterizar as viagens realizadas por transporte por aplicativo. Para isso, foram selecionadas da amostra as viagens realizadas por este modo apenas dentro do município de Fortaleza e analisou-se o motivo, distância e o horário das viagens, também gerando tabelas e representações gráficas para facilitar as análises. Para isso considerou-se a premissa de que as viagens por transporte por aplicativo acontecem quase em sua totalidade no município de Fortaleza, visto que viagens para outros municípios teriam preços e tempos mais elevados podendo apresentar-se não vantajosas para os habitantes.

Além disso, foi possível relacionar duas ou mais variáveis, como motivo e idade dos usuários, motivo e renda dos usuários, com o intuito de verificar se o motivo de uso do transporte por aplicativo pode variar de acordo com características do público que o utiliza. Verificar a variável motivo permite saber para qual atividade está sendo feito o uso do transporte por aplicativo. Já quanto às distâncias percorridas nas viagens, existe a possibilidade de que as viagens por transporte por aplicativo sejam viagens para distâncias curtas, podendo por meio do estudo desta variável investigar esta hipótese. Por fim, o horário das viagens permite verificar em que momento as pessoas mais tem utilizado esse transporte. Se as viagens ocorrem mais no período da noite, pode ser indicativo de que o uso possa ser mais destinado a atividades de lazer noturnas ou se no período do dia, mais destinadas a atividades regulares de estudo ou trabalho.

Vale destacar que para calcular as distâncias das viagens, foi utilizado o pacote R5 da linguagem R capaz de traçar rotas de viagens a partir das informações de cada viagem como de origem e destino, além de latitude e longitude. A ferramenta permite a obtenção de diversas

rotas entre os dois pontos, dentre elas a distância da menor rota, sendo adotada esta última para o estudo em questão visto que seria o mais realista. Verificadas as distâncias para todas as viagens foi possível realizar análises por meio de gráficos e tabelas facilitando a interpretação dos resultados obtidos.

O foco desta etapa é analisar como são realizadas as viagens pelo transporte por aplicativo permitindo saber informações detalhadas de como elas ocorrem. Ainda, após analisado o comportamento da demanda por transporte por aplicativo para as variáveis relacionadas as viagens, escolheu-se a variável motivo, considerando que esta pode auxiliar nas interpretações do comportamento de uso dos modos, e comparou-se o cenário de motivo das viagens pelos dois modos.

3.6 Análise descritiva espacial

Por último, o objetivo principal desta etapa é levantar hipóteses se existe e como tem sido a relação entre o transporte por aplicativo e o transporte público por ônibus na cidade de Fortaleza. De início, em posse dos dados das viagens fez-se uma análise espacial da origem e destino das viagens de transporte por aplicativo buscando compreender como elas se distribuem espacialmente na região em estudo. Para isso foi elaborado, com auxílio da ferramenta QGIS, mapas de viagens originalizadas pelos dois modos em três períodos diferentes do dia que pudessem permitir uma boa interpretação do comportamento espacial das viagens por aplicativo e por ônibus.

Em seguida, criou-se um indicador com o intuito de mensurar e analisar a possível relação entre os dois modos na cidade em estudo. A construção desse indicador considerou que o tempo de viagem e o acesso a oportunidades possui relevância na escolha dos usuários quanto ao modo de transporte a ser usado, ou seja, variáveis desse tipo podem servir de comparativo entre os modos.

O indicador consistiu na diferença entre o número de oportunidades acessadas (vagas de emprego) por viagens de ônibus e de aplicativo em períodos de tempo pré definidos. Para esta etapa, definiu-se hexágonos distribuídos por todo território do município, objetivando usar um nível de agregação espacial intermediário entre setor censitário, bairro e zona com intuito de realizar a análise com uma resolução espacial maior, e a partir disso calculou-se por meio da ferramenta R5 os tempos de viagens entre os hexágonos por modo ônibus e por modo aplicativo. Usando dados do IPEA (2019) que constam a quantidade de empregos por hexágono, foi possível verificar quantas oportunidades foram acessadas em cada uma das

viagens. Os tempos usados para a análise de oportunidades acessadas por modo foram de 30 e 60 minutos. Essa definição de tempo foi realizada tendo como base a média dos tempos das viagens, por ônibus (51 minutos) e por aplicativo (22 minutos), pertencentes ao banco de dados da pesquisa OD.

$$D_{op30} = Op_{ap} - Op_o \quad (1)$$

$$D_{op60} = Op_{ap} - Op_o \quad (2)$$

onde,

D_{op30} - Diferença de oportunidades acessadas pelos dois modos no intervalo de 30 minutos;

D_{op60} - Diferença de oportunidades acessadas pelos dois modos no intervalo de 60 minutos;

Op_{ap} - Quantidade de oportunidades acessadas por transporte por aplicativo;

Op_o - Quantidade de oportunidades acessadas por transporte público por ônibus.

Para o cálculo dos tempos de viagens pelo modo de transporte por aplicativo não se contabilizou os tempos de espera pelo veículo, sendo esta uma limitação do estudo. Já para os tempos de viagens por ônibus considerou-se até 3km de distância máxima a pé para toda a viagem visto que em bairros mais distantes os usuários podem precisar se deslocar por distâncias um pouco maiores para realizar viagens. O transbordo para as viagens de ônibus não foi limitado e os dados GTFS utilizados foram do ano de 2019.

Quanto a interpretação dos resultados do indicador, um possível cenário seria de diferença alta entre oportunidades acessadas por cada modo, que pode indicar a ocorrência de complementariedade entre os modos, visto que um modo pode não atender bem as necessidades dos usuários apresentando baixo acesso a oportunidades naquela determinada região e o outro modo pode funcionar como um complemento sendo aplicado para situações específicas por motivos aqui não possíveis de identificação. Já outro cenário seria de diferença baixa entre oportunidades acessadas por cada modo, que pode indicar a ocorrência de competição entre os modos, supondo que os dois modos podem estar atendendo bem espacialmente as necessidades dos usuários daquela região e por isso existe uma disputa de escolha dos usuários entre os modos.

O principal intuito dessas análises é fazer suposições da relação entre o transporte por aplicativo e o transporte público, se estes se complementam ou competem entre si, e em quais regiões podem existir essa relação entre os dois modos.

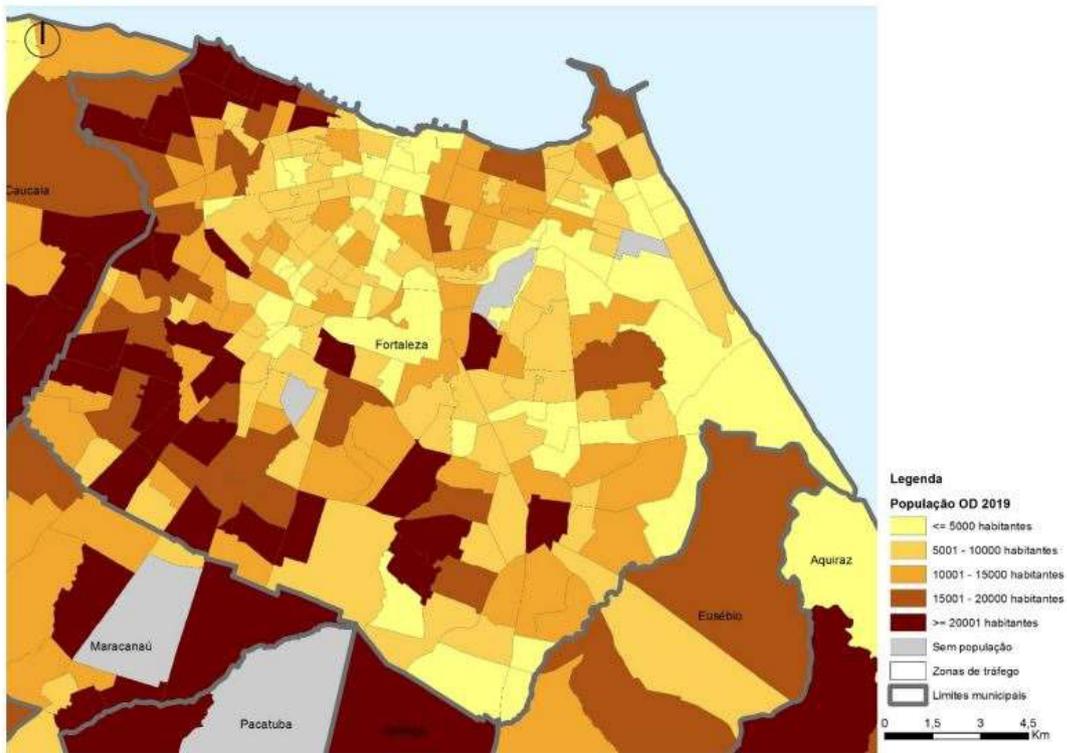
4 TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO POR ÔNIBUS E TRANSPORTE POR APLICATIVO EM FORTALEZA-CE

4.1 Contextualização da cidade de Fortaleza-CE

Esta seção tem o intuito de contextualizar a região em estudo com informações relacionadas a uso do solo, renda, população, empregos, e matrículas, como também retratar de forma breve o panorama do sistema atual de transporte e mobilidade. O intuito principal é conhecer o cenário atual de Fortaleza, seus polos e oportunidades servindo de base para o entendimento do comportamento dos habitantes e como se mostram os fluxos dentro da cidade estudada.

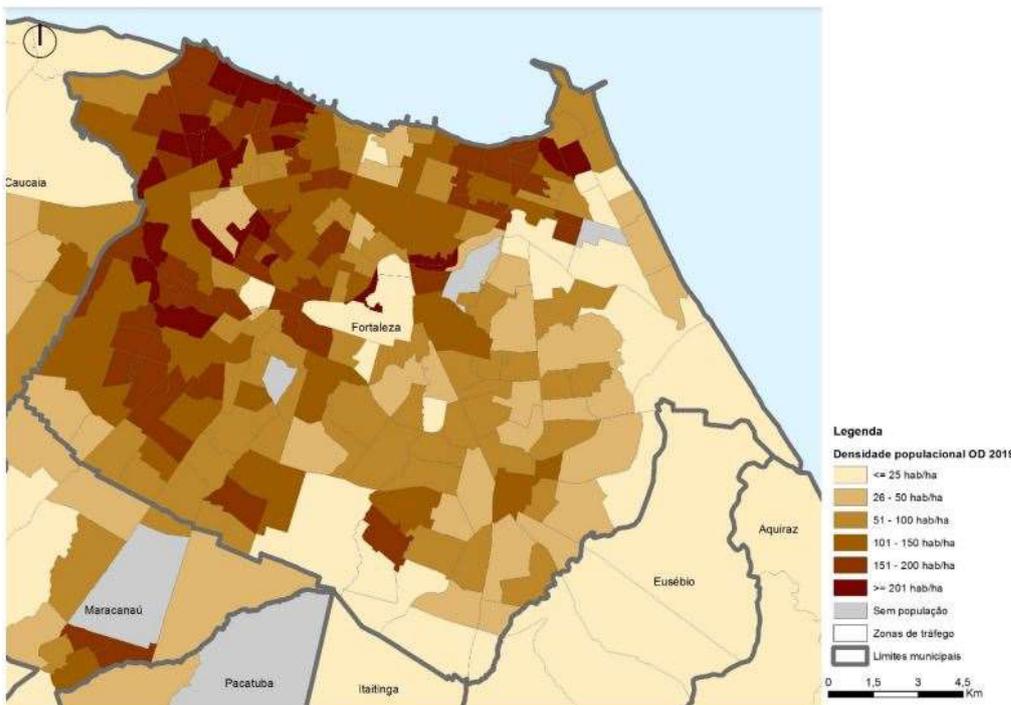
Fortaleza é uma cidade litorânea localizada na região Nordeste do Brasil de população estimada no ano de 2021, segundo o IBGE, de 2703391 pessoas, sendo considerada a 5ª maior população do País segundo dados da PMF, e área de 312,353 km². As zonas onde se encontram a maior parte da população se localizam na periferia da capital, espalhadas nas regiões Oeste, Sudoeste e Sul do município como pode ser visto na Figura 3. A mesma situação se repete para a densidade demográfica, que possui as áreas com densidade maior do que 200 habitantes/hectare novamente sendo as regiões Oeste, Sudoeste e Sul, visto que mesmo Meireles e Aldeota apresentando uma alta densidade construtiva, por serem bairros com morfologia urbana de ocupação horizontal, possuem um parcelamento do solo menor, apesar de ter uma quantidade maior de pavimentos por edifício, gerando densidades demográficas menores, sendo destacada na Figura 4 (SCSP, 2020b).

Figura 3 - População por zonas de tráfego



Fonte: Consórcio SETEC | Oficina Consultores, 2020.

Figura 4 - Densidade demográfica por zonas de tráfego

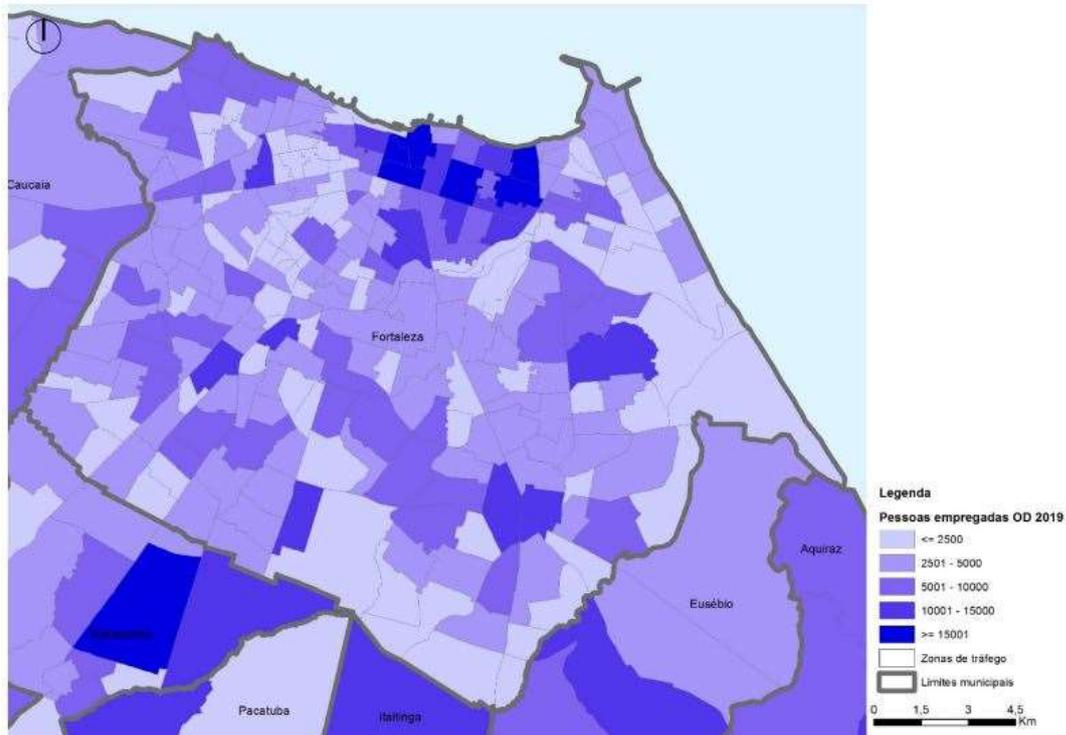


Fonte: Consórcio SETEC | Oficina Consultores, 2020.

Quanto à distribuição de empregos, Fortaleza possui a maior concentração de

empregos na área central da cidade, nos bairros do Centro, Meireles e Aldeota como pode ser verificado na Figura 5. Esta concentração de empregos na região central gera o aumento dos deslocamentos dos habitantes das várias regiões para o centro da cidade.

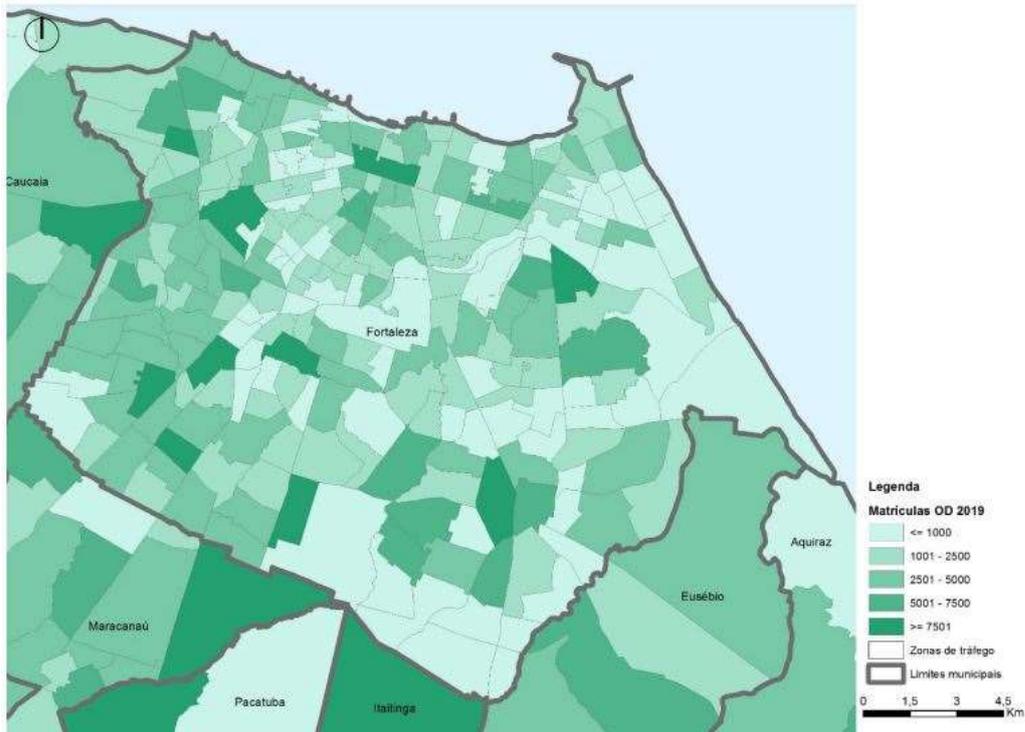
Figura 5 - Empregos por zona de tráfego



Fonte: Consórcio SETEC | Oficina Consultores, 2020.

No âmbito de matrículas escolares a distribuição pelo município tem uma boa relação com a quantidade de população das zonas. A Figura 6 evidencia o cenário da relação das matrículas por habitantes.

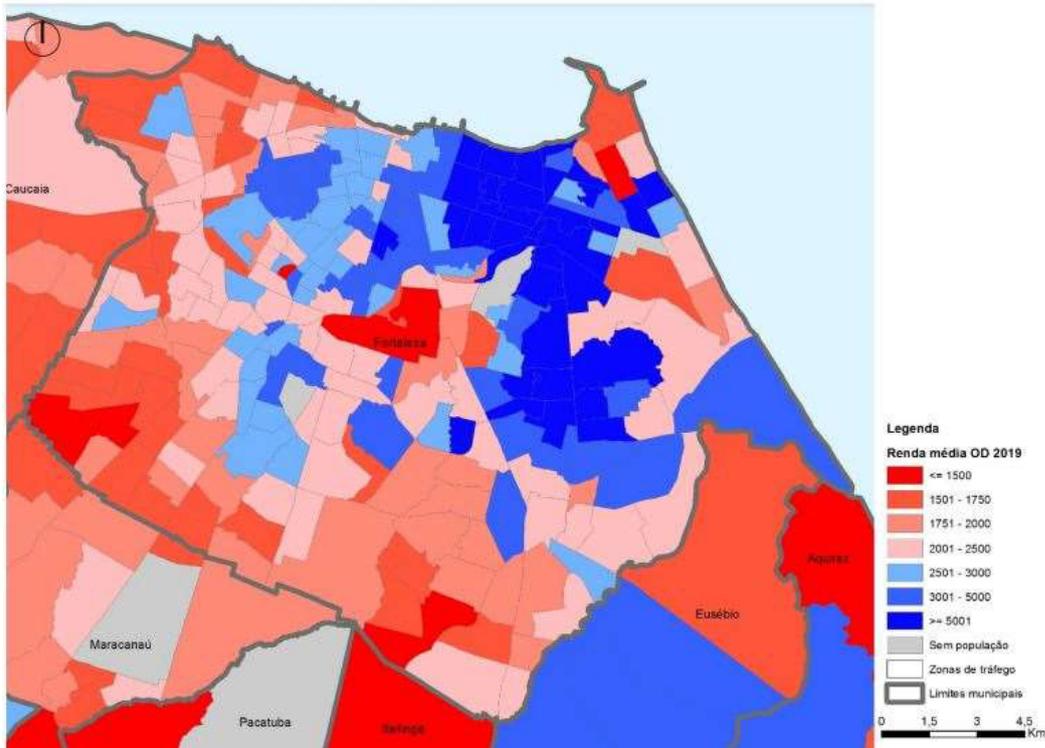
Figura 6 - Matrículas por habitantes em cada zona de tráfego



Fonte: Consórcio SETEC | Oficina Consultores, 2020.

Em relação à distribuição de renda do município, como já comentado anteriormente, a cidade de Fortaleza se divide em duas: a região Oeste com população de renda baixa e a região Leste com população de renda alta como pode ser visto na Figura 7.

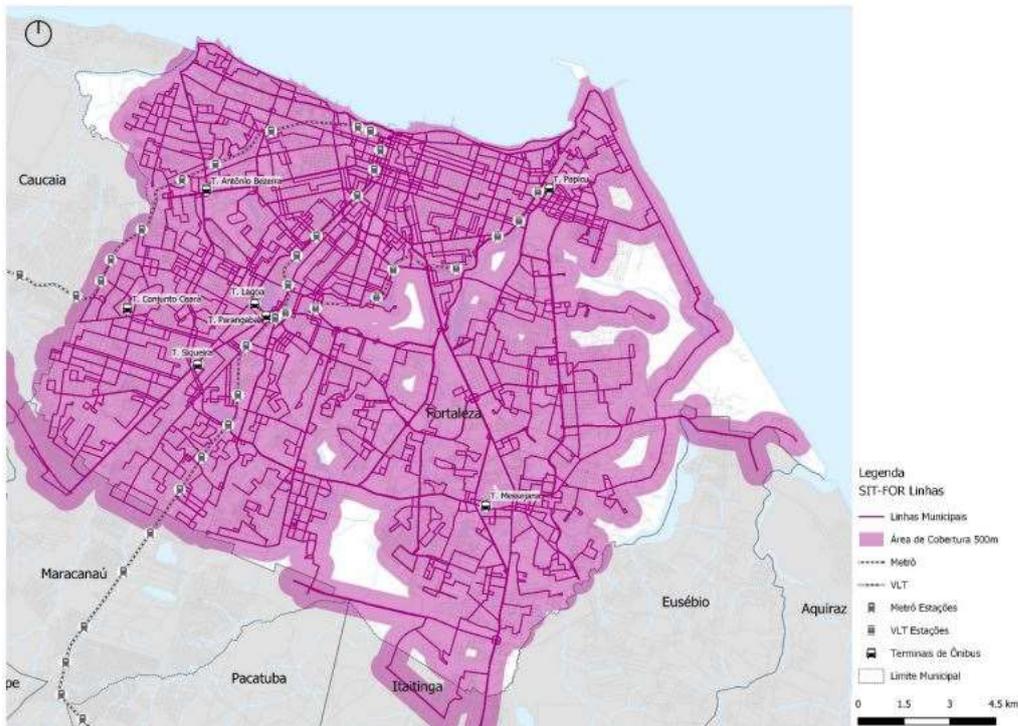
Figura 7 - Distribuição de renda por zona de tráfego



Fonte: Consórcio SETEC | Oficina Consultores, 2020.

Já tratando do cenário de mobilidade e transportes atual, a cidade é composta de diversos sistemas de transporte público, dentre eles o ônibus, metrô, VLT, e conta ainda com diversas formas de serviços de mobilidade compartilhada e sob demanda. Dando enfoque primeiramente ao transporte público por ônibus, este é composto historicamente por redes tronco alimentadoras criadas a partir dos terminais de integração em alguns bairros. A partir dos terminais um conjunto de linhas troncais, radiais e perimetrais organizam a malha de operação desse sistema, sendo ao todo 317 linhas. O sistema possui integração tarifária temporal, utilizando a bilhetagem eletrônica (sistema do bilhete único) o usuário pode realizar transbordos em qualquer ponto da cidade e quantas vezes desejar dentro do intervalo de 2hrs. No cenário atual a rede de transporte público por ônibus atende todo o município de Fortaleza possuindo uma cobertura de 97% do território considerando uma faixa de 500 metros em torno dos itinerários das linhas segundo o PASFOR (SCSP, 2020b) como pode ser visto na Figura 8.

Figura 8 - Área de cobertura da rede municipal de transporte coletivo



Fonte: Consórcio SETEC | Oficina Consultores, 2020.

Além do sistema tradicional por ônibus, vale destacar também o sistema de transporte coletivo sob demanda e o de transporte por aplicativo também atuante na cidade. O transporte coletivo sob demanda ou transporte coletivo por aplicativo, o TOPBUS+, foi implementado em 2019 e surgiu como uma forma de complementar o transporte público coletivo. Consiste em uma van com capacidade para até 13 pessoas na qual o usuário por meio de um aplicativo informa seu local de origem e destino, além de quantos assentos do veículo deseja reservar caso seja uma viagem em grupo, e recebe um retorno do aplicativo indicando o número do veículo, motorista e local de encontro com a van podendo o usuário precisar se deslocar por alguns segundos de caminhada para realizar o embarque como também o desembarque.

O TOPBUS+ não possui rota fixa ou utiliza parada convencional e atende solicitações de viagens de 11 bairros da cidade além de regiões que contemplam alguns principais shoppings e universidades da capital. Quanto às taxas, são cobrados um valor mínimo de R\$ 3,50 e um valor de R\$ 1,50 a cada quilômetro rodado (SCSP, 2020b). Em relação ao transporte individual por aplicativo, existem várias plataformas do serviço atuando na cidade, como Uber, 99, UNI4, Servos, Táxi Tuber, Canário Brasil, Moobi, Bella Drive, In driver, Cabify, dentre outras. Das plataformas, a Uber e a 99 são as que mais se destacam. A Uber é a mais popular entre os habitantes de Fortaleza e oferece diferentes opções de corrida em

carros particulares. A tarifa cobrada além da tarifa dinâmica, considera o preço base, os custos fixos, o tempo de viagem, a distância percorrida, as taxas municipais e de pedágio. A empresa oferece ainda um serviço de compartilhamento de viagens no qual o usuário pode compartilhar o veículo com dois ou mais passageiros durante o trajeto proporcionando tarifas mais acessíveis. Já a 99, oferece duas opções de serviço, carros particulares e táxis convencionais. A tarifa cobrada nos carros particulares considera a disponibilidade de motoristas, tempo de deslocamento e quilômetros rodados, diferente das tarifas de táxi que seguem as normas definidas pelo município (SCSP, 2020b).

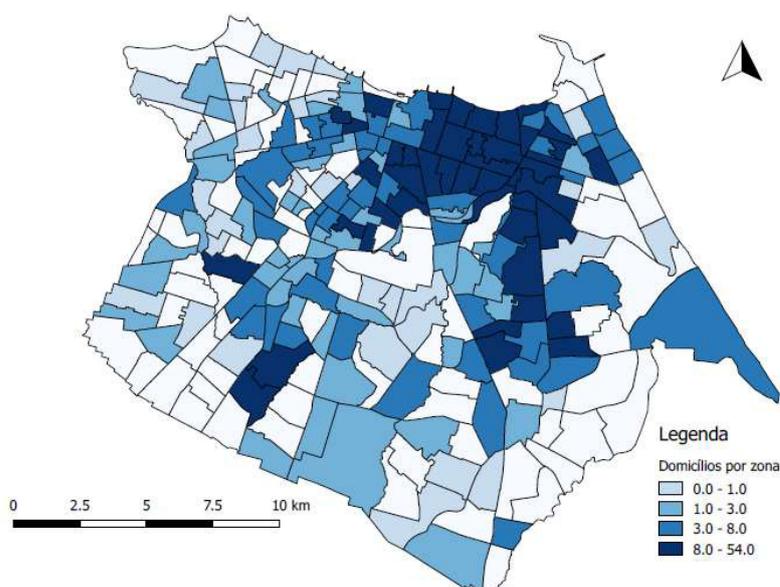
4.2 Análise descritiva (Usuários)

Nesta seção é realizada a primeira das análises descritivas e possui ênfase nos usuários, nas suas características, analisando as variáveis já citadas.

4.2.1 Local de Residência

Objetivando analisar onde residem os usuários de transporte por aplicativo na cidade de Fortaleza, filtrou-se dos dados da pesquisa OD apenas os usuários desse modo por zonas e gerou-se um mapa de quantidade de domicílios de usuários do transporte por aplicativo por zona como pode ser visto na Figura 9.

Figura 9 – Domicílios por zona dos usuários de transporte por aplicativo



É possível perceber que o número de domicílios é maior na região leste da cidade, sendo a Aldeota o local com a maior presença de domicílios dos usuários do transporte por aplicativo, seguido de Meireles, Mucuripe, Dionísio Torres, Edson Queiroz e outros. No restante do município a distribuição de domicílios se mostra mais homogênea, apresentando apenas poucos casos de bairros com a presença um pouco maior de residentes que fazem uso deste modo. A hipótese principal é que os usuários do transporte por aplicativo são residentes das áreas mais nobres da cidade. Com base na Figura 5 em que a área leste do município é a região com maior número de oportunidades, empregos e que historicamente, de acordo com Lima (2017), recebe diversos investimentos, pode-se supor que os usuários do transporte por aplicativo sejam aqueles que residem na região mais rica da cidade.

4.2.2 Faixa de Renda

Para compreender como se comporta a distribuição de renda dos usuários do transporte por aplicativo gerou-se o gráfico da Figura 10 com as porcentagens de usuários por cada faixa de renda. As faixas de renda utilizadas foram as pertencentes aos dados da pesquisa OD de Fortaleza que são faixa A, B, C, D e E, possuindo a seguinte discriminação:

Classe A – acima de 20 salários mínimos;

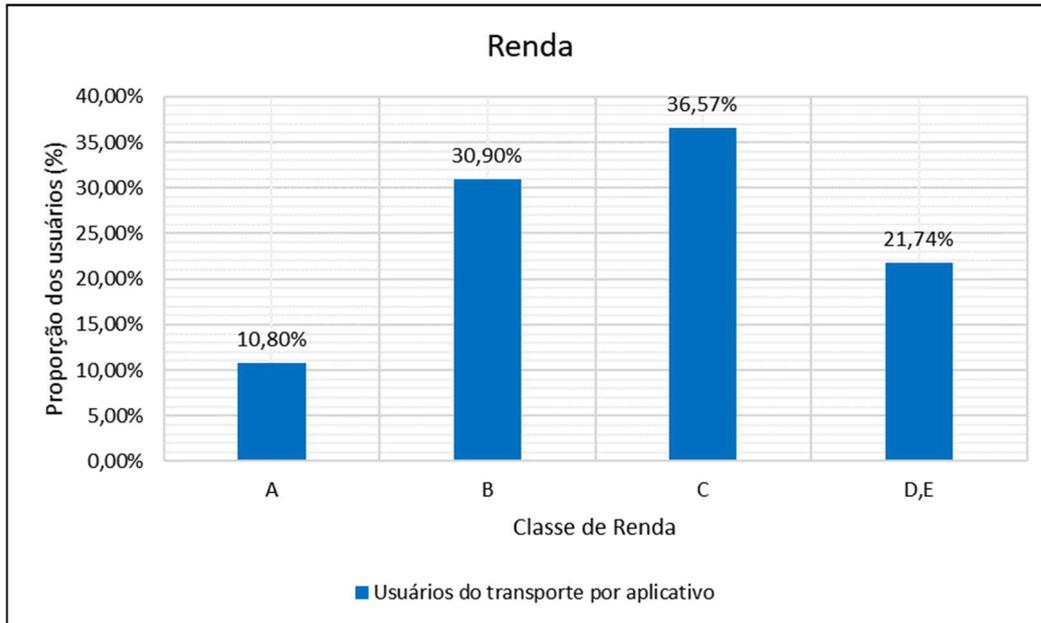
Classe B – de 10 a 20 salários mínimos;

Classe C – de 4 a 10 salários mínimos;

Classe D – de 2 a 4 salários mínimos;

Classe E – até 2 salários mínimos.

Figura 10 - Quantidade de usuários por Faixa de Renda



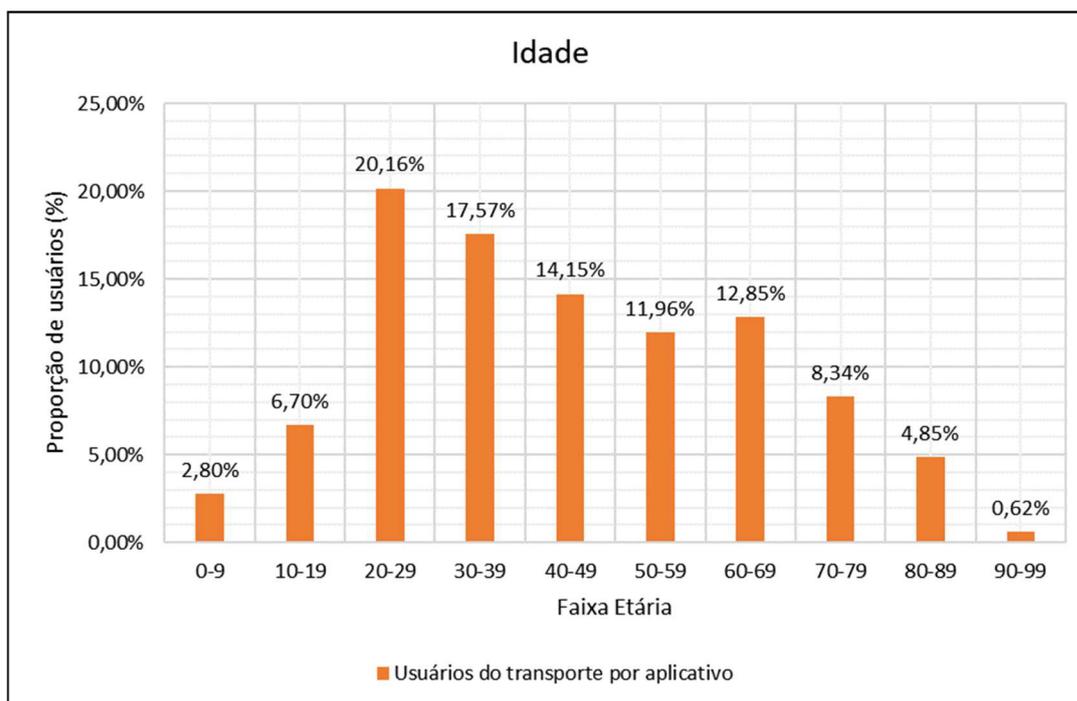
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Nota-se que os usuários do transporte por aplicativo são em sua maioria pertencentes às faixas de renda B e C, porém é possível perceber também a presença de usuários de renda A compondo a demanda, assim como um público de renda D e E. A hipótese presente na literatura é de que os usuários do transporte por aplicativo possuam renda acima da média, sendo principalmente aqueles de renda alta ou média-alta, porém como pode ser visto, a hipótese pode ser rejeitada devido ao fato das rendas B e C ganharem destaque nesta análise.

4.2.3 Faixa Etária

Para analisar a idade dos usuários do transporte por aplicativo gerou-se, a partir dos dados da pesquisa OD, o gráfico da Figura 11 que separou os usuários de Fortaleza por faixa etária.

Figura 11 - Quantidade de usuários por Faixa Etária



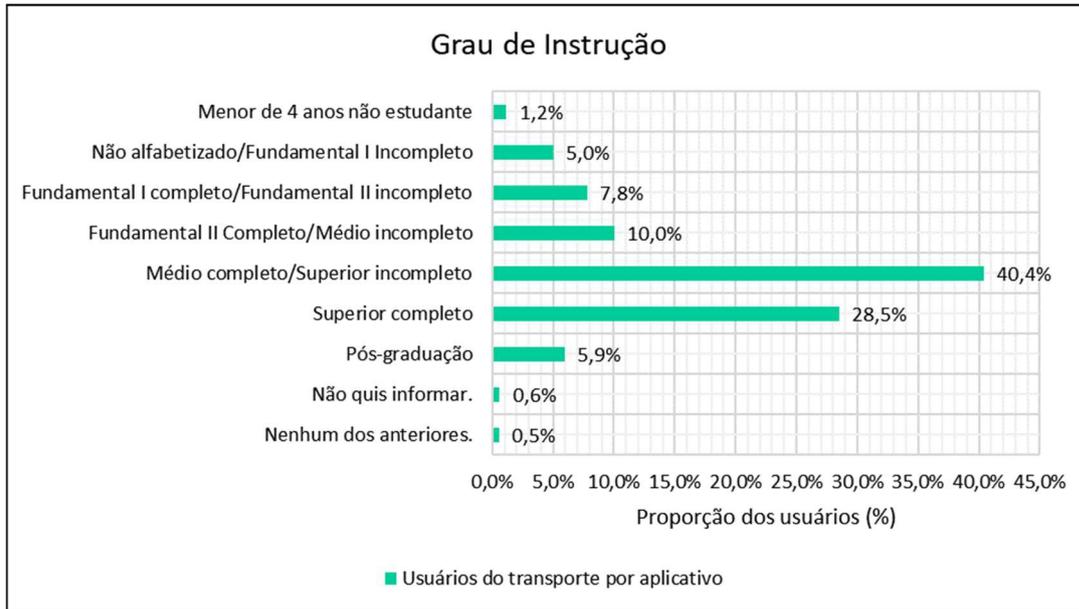
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Nota-se que o número de usuários é maior nas faixas etárias mais jovens, destacando as idades de 20 a 39 anos. Quanto às demais idades, percebe-se que possuem porcentagens menores à medida que atingem faixas de idades mais avançadas, mas que a maioria dos usuários concentram-se nas idades acima de 40 anos. Já a participação das crianças aparece com porcentagens bem discretas como esperado devido ao fato de as crianças geralmente não realizarem muitos deslocamentos ou realizarem acompanhadas dos pais. A hipótese principal nesse aspecto é de que os usuários desse modo sejam em sua maioria adultos acima de 40 anos.

4.2.4 Grau de Instrução

Com o intuito de compreender o aspecto do grau de instrução que possui os usuários de transporte por aplicativo, filtrou-se os usuários conforme categorias do grau de escolaridade respondido pelos próprios usuários na pesquisa OD de Fortaleza, o que permitiu gerar o gráfico da Figura 12.

Figura 12 - Quantidade de usuários por grau de escolaridade



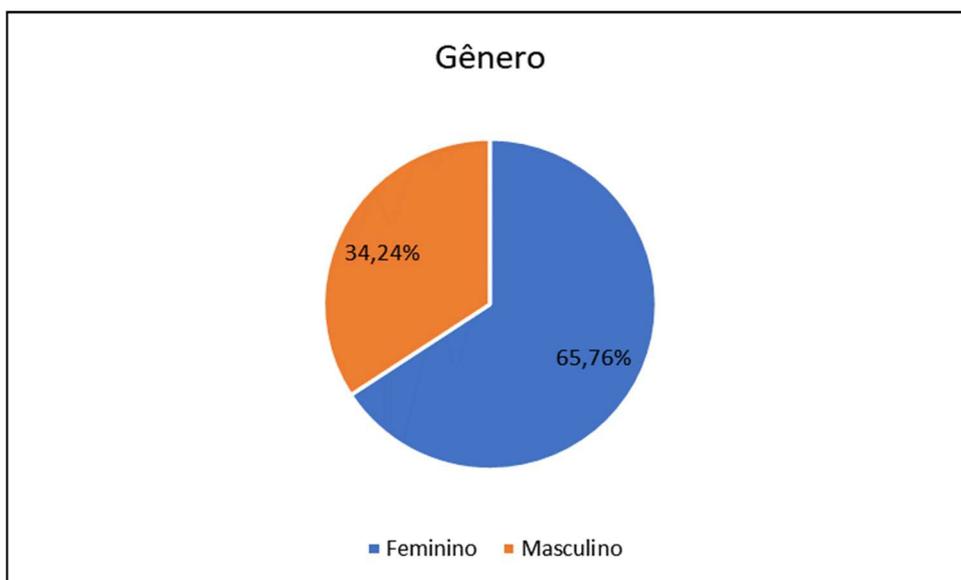
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

É possível notar que a grande maioria dos usuários, mais de 60%, se concentram nas categorias Médio completo/Superior incompleto e Superior completo. As demais categorias apresentam porcentagens bem menores se comparado com as duas categorias destacadas anteriormente. A hipótese levantada é que grande parte dos usuários de transporte por aplicativo possuem grau de escolaridade elevado, ou seja, acima da média.

4.2.5 Gênero

Para entender como a demanda por transporte por aplicativo é composta no âmbito de gênero, foram divididos os usuários em duas categorias de acordo com as respostas presentes nos dados da pesquisa origem e destino, e gerou-se o gráfico da Figura 13.

Figura 13 - Quantidade de usuários por gênero



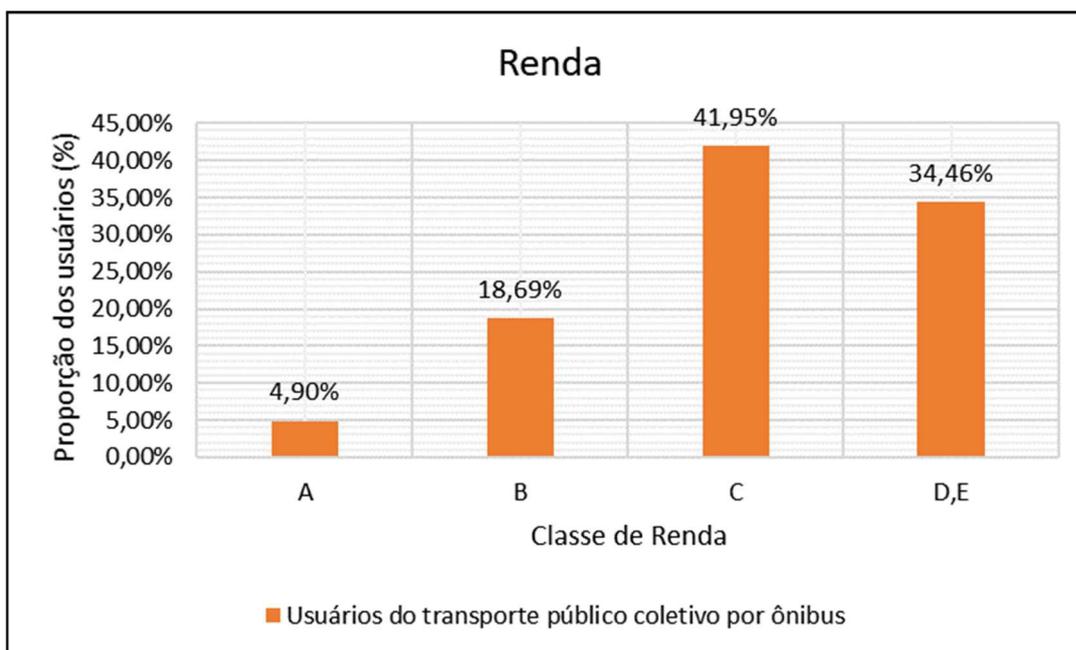
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

É possível perceber que a maioria dos usuários do transporte por aplicativo são do gênero feminino. A hipótese levantada é que a grande maioria dos usuários deste modo emergente sejam mulheres devido a cada vez mais esse público se mostrar mais independente e repleto de atividades, muitas vezes não possuindo veículo próprio e necessitando de um transporte alternativo de rápido deslocamento.

4.2.6 Análise comparativa entre os modos (Renda)

Já tendo sido realizadas as análises descritivas dos aspectos relacionados aos usuários do transporte por aplicativo, a título comparativo analisou-se uma potencial variável já estudada, renda, também para o transporte público coletivo por ônibus. Primeiramente, usando os dados de renda dos usuários do transporte público gerou-se o gráfico da Figura 14.

Figura 14 - Distribuição dos usuários do transporte público por ônibus por faixa de renda



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Nota-se que os números de usuários são maiores para as classes de renda C, D e E, somando juntas mais de 70% do total da demanda. Dessa forma, o cenário de renda dos usuários mostra-se um pouco diferente do que foi encontrado para o transporte por aplicativo, pois a participação das classes mais altas A e B são bem menores. Ainda, a presença forte aqui está atrelada também as classes de renda mais baixas como no cenário do transporte por aplicativo. A hipótese destacada é que parte dos usuários do transporte público coletivo por ônibus podem ser os mesmos usuários do transporte por aplicativo.

4.3 Análise descritiva (Viagens)

Com o intuito de analisar como se comportam as viagens de transporte por aplicativo, nesta seção é realizada a segunda das análises descritivas com ênfase nas viagens, nas suas características, analisando as variáveis já citadas anteriormente.

A princípio objetivando analisar a porcentagem de viagens pelo transporte por aplicativo em relação aos demais modos de viagens presentes na região em estudo, usando os dados de viagens somente no município de Fortaleza, gerou-se a Tabela 2.

Tabela 2 - Divisão modal no município de Fortaleza

VIAGENS POR MODO EM FORTALEZA		
Modo	Viagens	Viagens (%)
A pé	21033	26,86%
Aplicativos	2499	3,19%
Bicicleta própria	3179	4,06%
Bicicleta Pública Compartilhada	18	0,02%
Caminhão	22	0,03%
Condutor de auto	20398	26,05%
Lotação/Alternativo/Van	191	0,24%
Metrô/VLT	232	0,30%
Moto táxi	22	0,03%
Motocicleta-Condutor	3587	4,58%
Motocicleta-Passageiro	928	1,18%
Ônibus executivo	46	0,06%
Ônibus Metropolitano	393	0,50%
Ônibus municipal	15059	19,23%
Outros	276	0,35%
Passageiro de auto	8308	10,61%
Táxi	457	0,58%
Transporte escolar	1425	1,82%
Transporte fretado	236	0,30%
Veículo Urbano de Carga - VUC	8	0,01%
Total	78317	100%

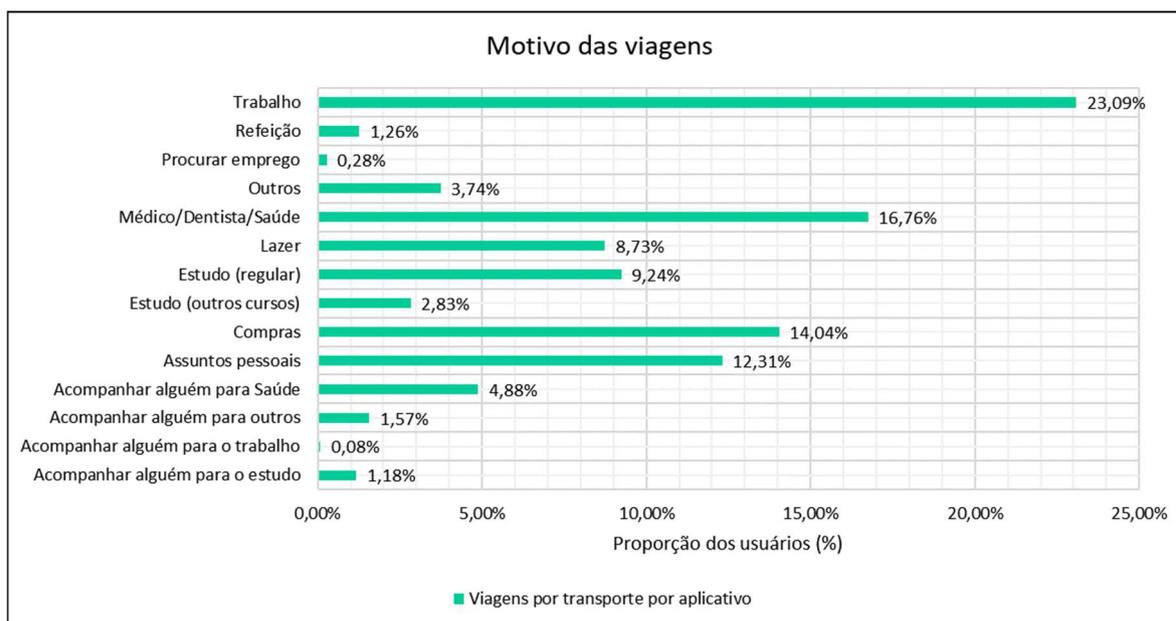
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Como pode ser visto, apesar da popularidade do transporte por aplicativo mostrar-se cada vez maior, a quantidade de viagens por este modo ainda é bastante pequena em relação aos demais modos, sendo apenas 3,19% como detalhado na Tabela 2.

4.3.1 Motivo das viagens

Para compreender quais são os motivos que levam os usuários do transporte por aplicativo a realizarem viagens, gerou-se o gráfico da Figura 15 que trata das proporções de usuários por cada motivo.

Figura 15 - Quantidade de usuários por motivo da viagem



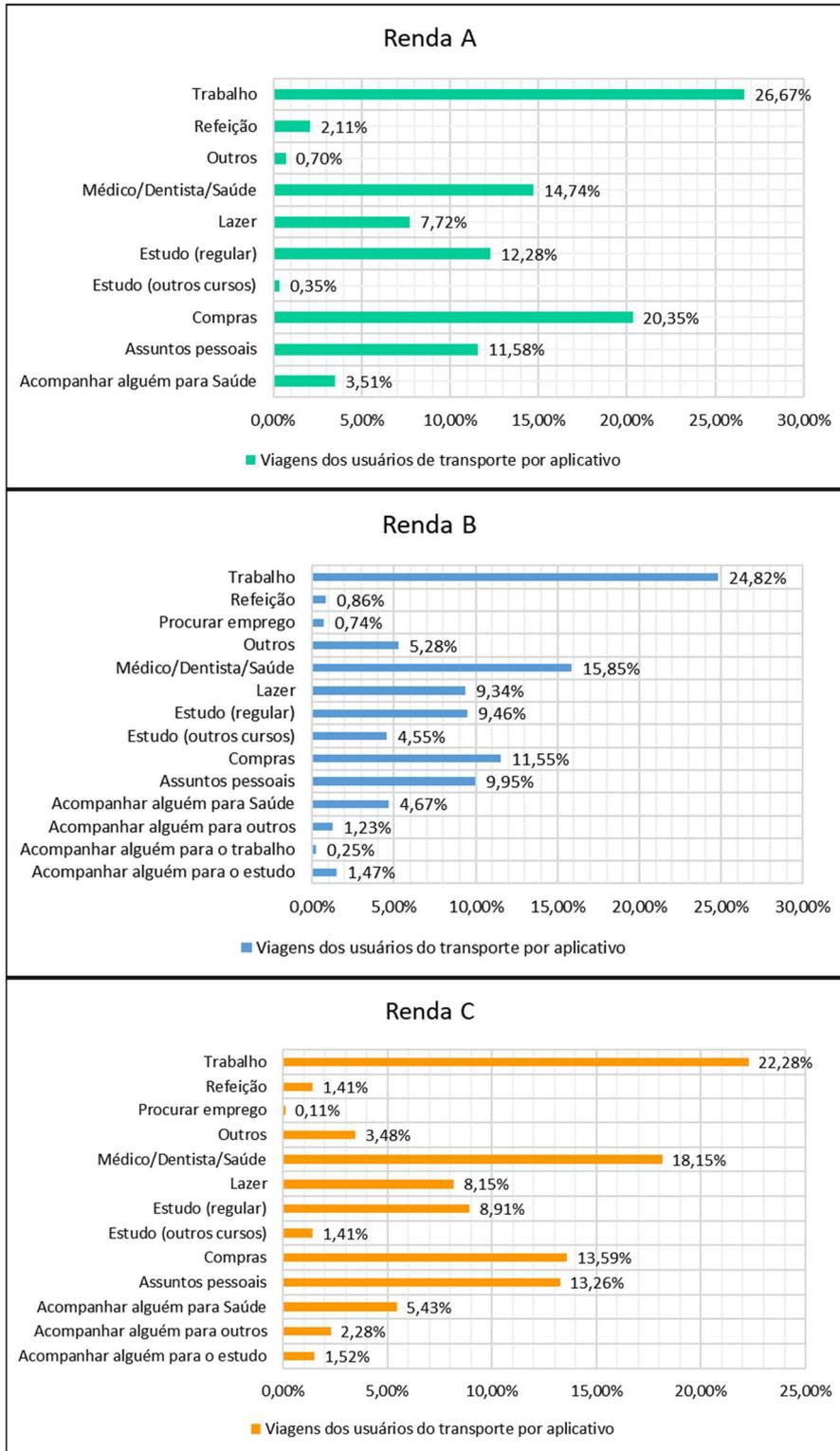
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

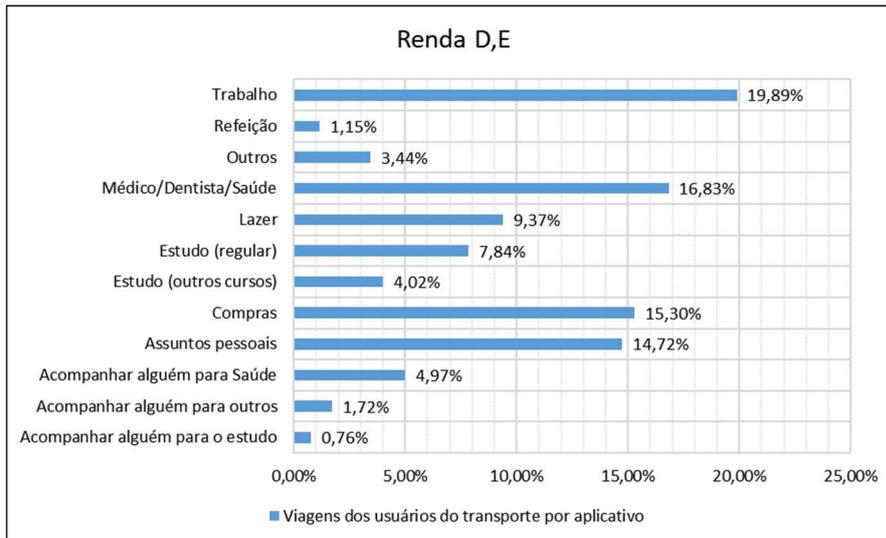
Nota-se que o maior número de viagens ocorre por motivo trabalho, seguido de Médico/Dentista/Saúde e Compras. É possível perceber ainda que mesmo existindo destaque para alguns motivos específicos, as porcentagens se mostram bem distribuídas, sem diferenças alarmantes entre os números para cada motivo. A hipótese principal é que as viagens ocorrem por motivos variados, sendo então viagens mais esporádicas.

Objetivando melhor entendimento desse aspecto, considerando a possibilidade do motivo de uso do transporte por aplicativo variar de acordo com características do público que o utiliza, gerou-se gráficos de motivo para cada faixa etária correlacionando duas variáveis, motivo e idade, que podem ser visto no Apêndice A.

Nota-se que o público mais jovem, 20 a 39 anos, tem o uso predominante por motivo trabalho com uma porcentagem bastante alta se comparado aos demais motivos de uso. Porém, vale destacar que não é possível apenas com os dados da pesquisa OD verificar a intensidade desse uso, ou seja, se essas viagens por motivo trabalho ocorrem regularmente. Outro fato que pode ser percebido é que as demais idades apresentam porcentagens semelhantes para motivos diversos, porém com o avanço da faixa de idade a tendência que surge é o aumento do número de viagens por motivo saúde. Ainda no intuito de verificar a variação do motivo das viagens relacionado a características dos usuários, realizou-se análises gráficas relacionando outras duas variáveis, motivo e renda, como pode ser observado na Figura 16.

Figura 16 - Viagens dos usuários por motivo para cada classe de renda





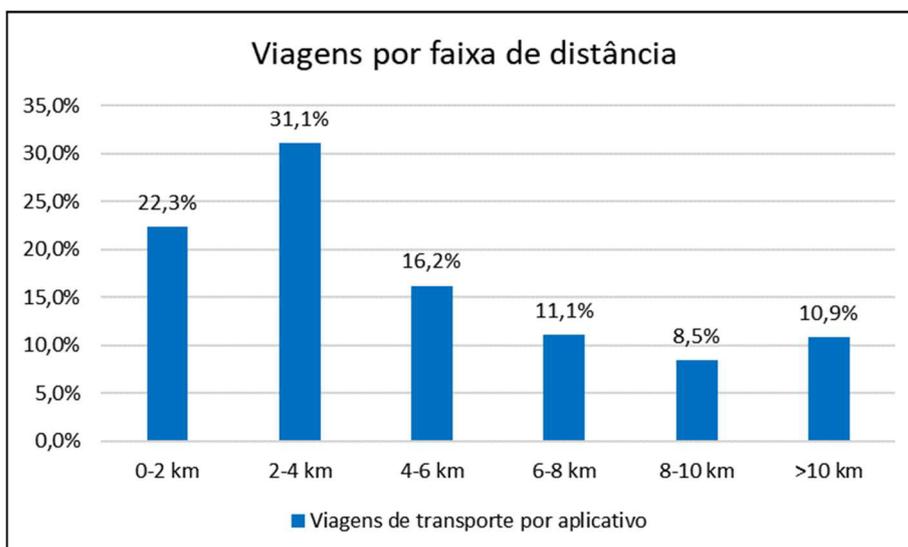
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

É possível notar que os gráficos apresentam porcentagens semelhantes, e por isso bem distribuídas, para todos os motivos independente da renda. Dessa forma, percebe-se que a distribuição das viagens por motivo não se mostra variável de acordo com a renda.

4.3.2 *Distância percorrida*

Com o intuito de avaliar como se caracterizam as viagens no âmbito das distâncias percorridas, por meio da ferramenta R5 aliada aos dados de origem e destino além de latitude e longitude, calculou-se as distâncias das viagens de transporte por aplicativo e gerou-se o gráfico da Figura 17. A premissa adotada consistiu no uso dos trajetos mais curtos entre origem-destino.

Figura 17 - Distribuição das viagens por transporte por aplicativo por faixa de distância



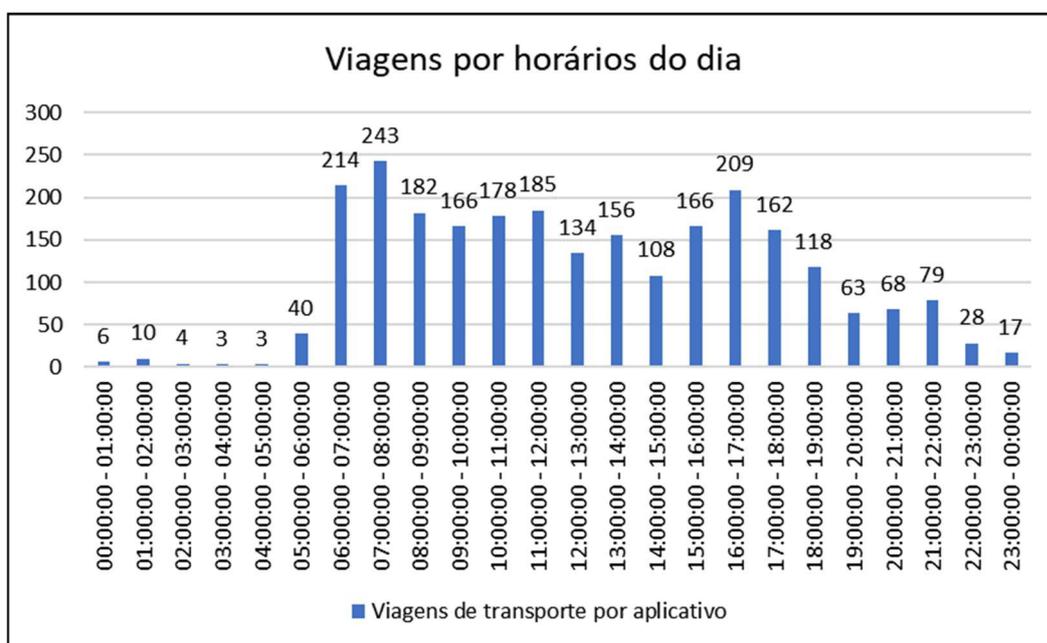
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Nota-se que a maior parte das viagens se concentra em percursos até 10 km. O maior número de viagens pertence à faixa de 2 a 4 km, o que representa 31,1%. Ainda, as viagens até 2km também possuem uma percentagem bem significativa. A hipótese principal é que as viagens por transporte por aplicativo sejam geralmente percorrendo distâncias curtas.

4.3.3 Horário das viagens

Para compreender como se distribuem as viagens de transporte por aplicativo durante o dia, gerou-se o gráfico da Figura 18.

Figura 18 - Distribuição das viagens de transporte por aplicativo por horas do dia



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

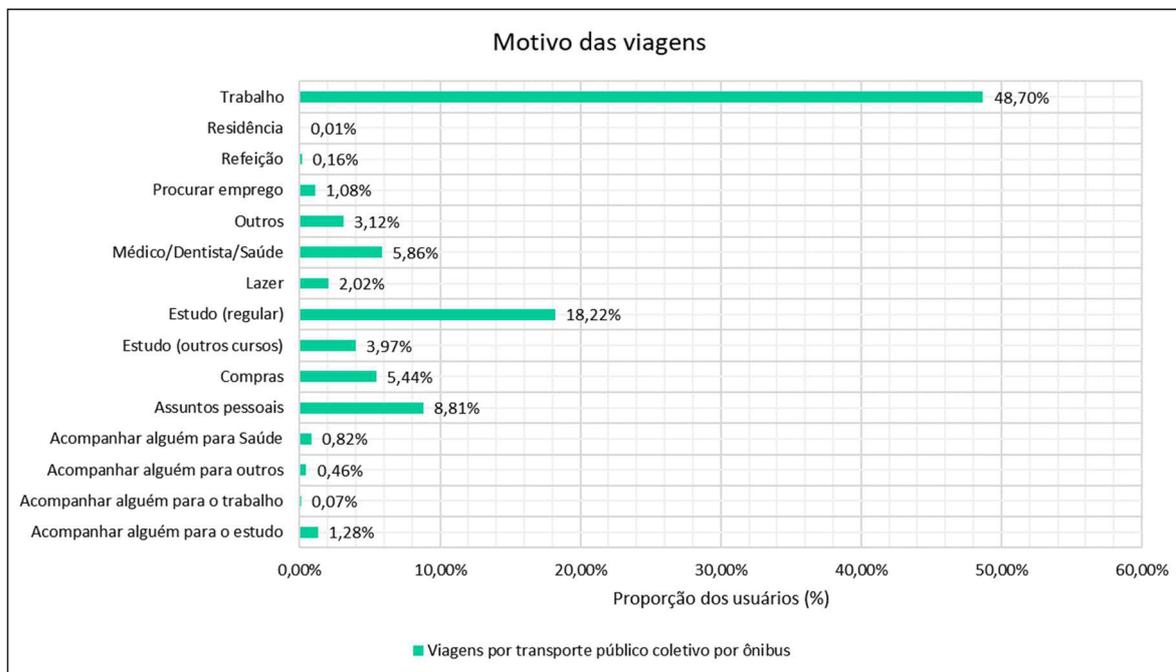
É possível perceber que a maioria das viagens ocorrem no período da manhã, mais especificamente das 7 às 8hrs e que poucas ocorrem no período da noite. Nota-se que as viagens não ocorrem em predominância no período noturno como a hipótese anteriormente levantada.

4.3.4 Análise comparativa entre os dois modos (Motivo das viagens)

Após realizadas as análises descritivas dos aspectos relacionados às viagens do transporte por aplicativo, a título comparativo analisou-se uma potencial variável já estudada, motivo, também para o transporte público coletivo por ônibus. Em seguida, gerou-se o

gráfico quanto ao motivo das viagens de transporte público por ônibus que pode ser visto na Figura 19.

Figura 19 - Quantidade de usuários do transporte público por ônibus por motivo de viagem



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

É possível perceber que as viagens por motivo trabalho são as que mais se destacam frente aos demais motivos e também representam a maior porcentagem do gráfico. Apesar do gráfico apresentar também o motivo de trabalho em destaque como o resultado encontrado anteriormente para o transporte por aplicativo, para o caso do transporte público por ônibus as porcentagens são bem maiores por motivo trabalho e bastante distantes das demais porcentagens dos outros motivos do gráfico. Isso pode ser um indício de que o público do transporte por ônibus faz uso desse meio quase que majoritariamente para atividades regulares como trabalho, enquanto o público do transporte por aplicativo pode utilizar esse meio para atividades diversas e em algumas situações esporádicas para o motivo trabalho.

4.4 Análise espacial

Nesta seção são realizadas as análises espaciais, com ênfase nos fluxos de viagens dentro da região estudada. Também objetiva levantar hipóteses sobre a relação existente entre o transporte por aplicativo e o transporte público coletivo por ônibus, analisando as variáveis já mencionadas anteriormente.

4.4.1 Análise espacial da demanda pelos dois modos

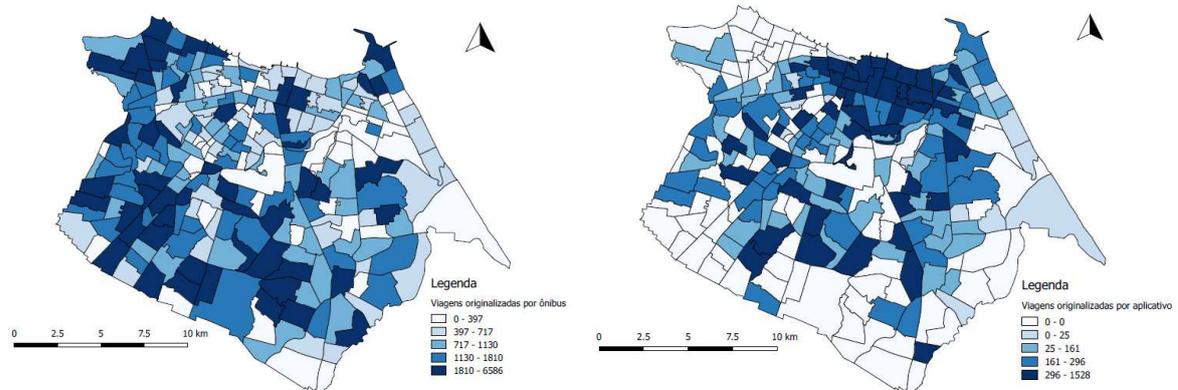
Outro aspecto considerado foi o comportamento espacial das demandas de viagens pelos dois modos de transporte na cidade de Fortaleza. Para isso em posse dos dados de latitude e longitude, além das zonas, de origem e destino das viagens, traçou-se os mapas de viagens originalizadas e destinadas por ônibus e por aplicativo.

Os mapas foram gerados para viagens em horários distintos, sendo o primeiro para viagens no período da manhã (5 às 12hrs), o segundo no período da tarde (12 às 18hrs) e por último no período da noite (18 às 5hrs), pois considerou-se que o comportamento do sistema de transportes pode variar conforme os períodos do dia. É interessante destacar que os intervalos da análise representam os turnos completos do dia e foram escolhidos desta forma para que houvesse amostra suficiente que permitisse visualizar os padrões espaciais nos diferentes períodos do dia visto que a quantidade de viagens de transporte por aplicativo é pequena. Os primeiros mapas gerados podem ser vistos na Figura 20 e Figura 21.

Figura 20 – Quantidade de viagens originalizadas por zona no período da manhã

a) Transporte público por ônibus

b) Transporte por aplicativo

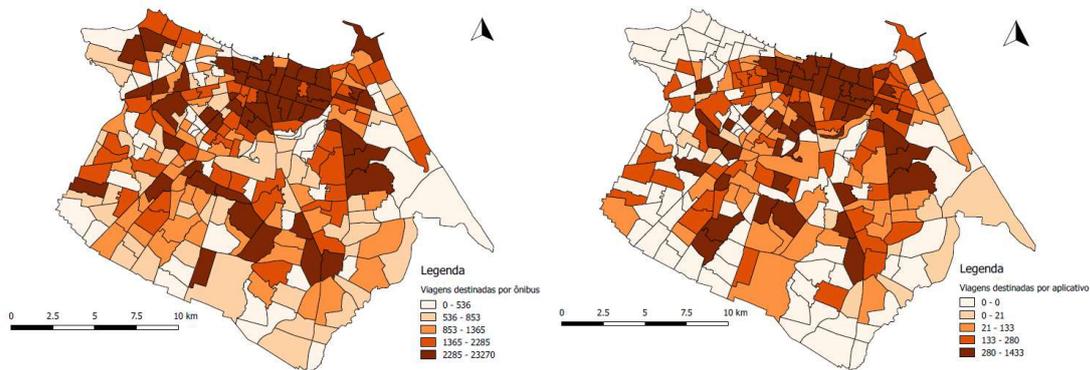


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura 21 - Quantidade de viagens destinadas por zona no período da manhã

a) Transporte público por ônibus

b) Transporte por aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Nota-se nos mapas relativos ao transporte por ônibus que no período da manhã ocorre um grande volume de viagens com origem na região oeste e com destino na região leste da cidade. Já no mapa das viagens por aplicativo, a maioria das viagens possuem origem e destino na mesma região, ou seja, os deslocamentos se concentram na região leste da cidade.

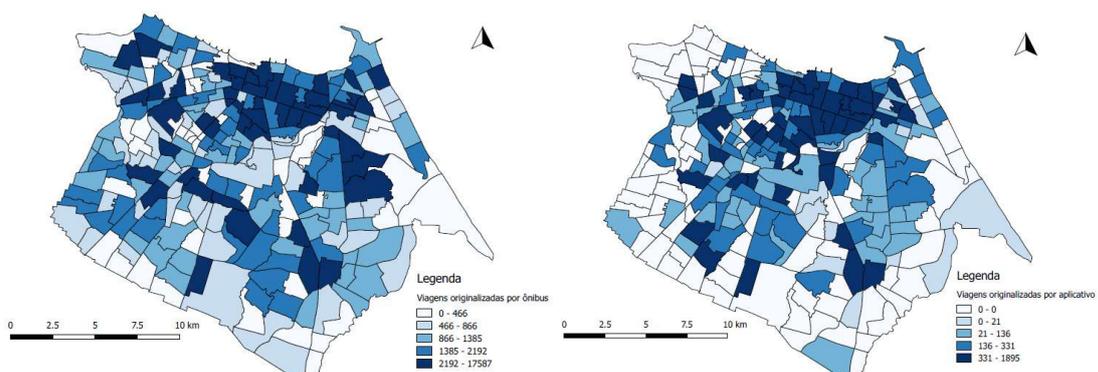
Esse comportamento era esperado, visto que a população que mais utiliza o transporte público por ônibus são pessoas de renda baixa e residentes da periferia, e por consequência regularmente realizam viagens pendulares por motivo trabalho tendo em vista que os empregos se concentram na zona leste da cidade. Já os usuários do transporte por aplicativo, como visto nas etapas anteriores, são residentes das áreas nobres, mas possuem rendas médias e baixas, tendo seus deslocamentos com origem e destino na própria região leste da cidade o que pode indicar que nessas regiões existe uma parcela de pessoas de rendas menores residentes nesses locais.

Em seguida, gerou-se os mapas da Figura 22 e Figura 23 referente ao período da tarde.

Figura 22 - Quantidade de viagens originizadas por zona no período da tarde

a) Transporte público por ônibus

b) Transporte por aplicativo

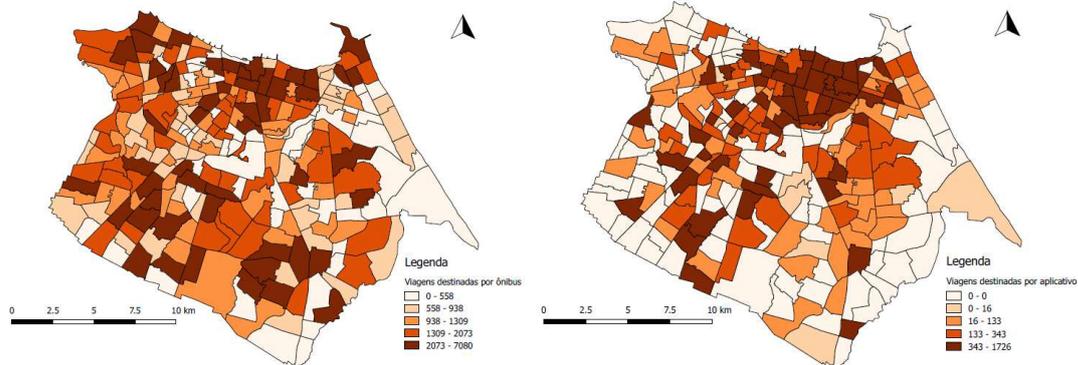


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura 23 - Quantidade de viagens destinadas por zona no período da tarde

a) Transporte público por ônibus

b) Transporte por aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

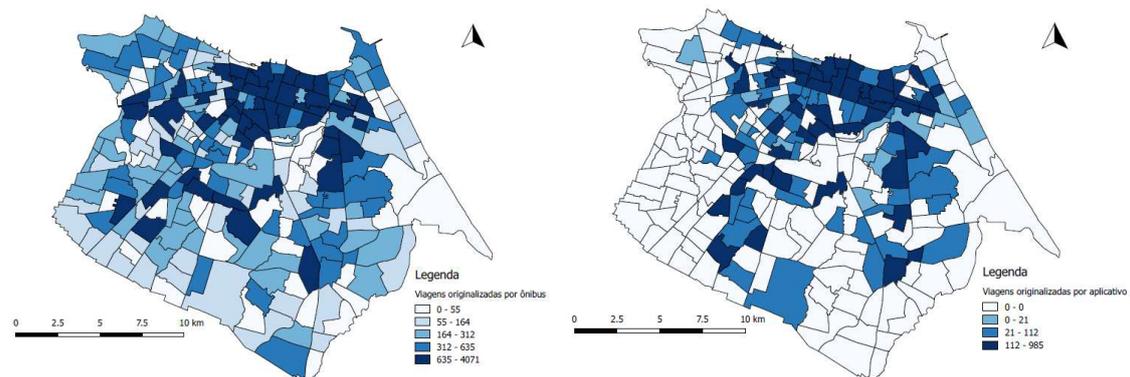
Nota-se que no período da tarde tanto de ônibus como de transporte por aplicativo as viagens se concentram na região central e leste da cidade, pois são as regiões onde existem o maior número de oportunidades, ou seja, de locais para as mais variadas atividades. A hipótese é que no período da tarde os usuários realizam viagens por motivos variados, pelos dois modos, muitas vezes aproveitando o intervalo do período de almoço para resolver diversos afazeres pessoais.

Por último, gerou-se os mapas do período da noite que podem ser vistos na Figura 24 e Figura 25.

Figura 24 - Quantidade de viagens originalizadas por zona no período da noite

a) Transporte público por ônibus

b) Transporte por aplicativo

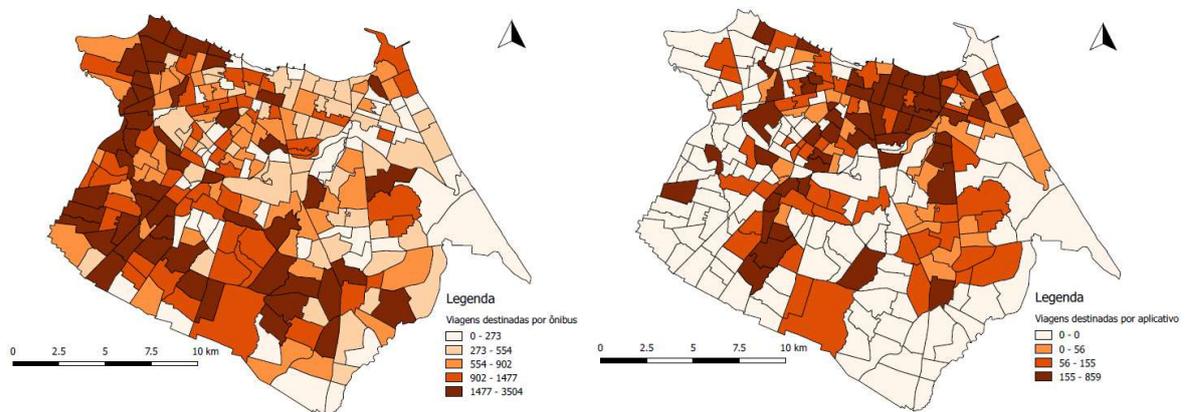


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura 25 - Quantidade de viagens destinadas por zona no período da noite

a) Transporte público por ônibus

b) Transporte por aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Para o período da noite notou-se que as viagens de transporte por ônibus em sua maioria possuem origem na região central e destino na região periférica da cidade, o que pode indicar um fluxo grande de viagens de retorno das atividades de trabalho, ainda no viés de viagens pendulares como já citado anteriormente. Já para o transporte por aplicativo a origem e destino das viagens concentram-se ainda na região central e leste, o que pode significar viagens de retorno do trabalho, dos moradores da área nobre, para suas residências ou também podem ser viagens para atividades de lazer noturnas visto que nessa área estão localizadas a maior quantidade de polos atrativos.

Ainda, vale destacar que no período da noite a oferta de transporte por ônibus pode ser reduzida e os horários mais espaçados, além de outros fatores como segurança que dificultam o uso noturno desse modo, o que geraria nos usuários a necessidade de um modo alternativo de transportes para suas atividades de lazer noturnas. Além disso, outros fatores podem incitar o uso do transporte por aplicativo no período noturno, como evitar dirigir embriagado, visto que geralmente as atividades sociais ocorrem no período da noite.

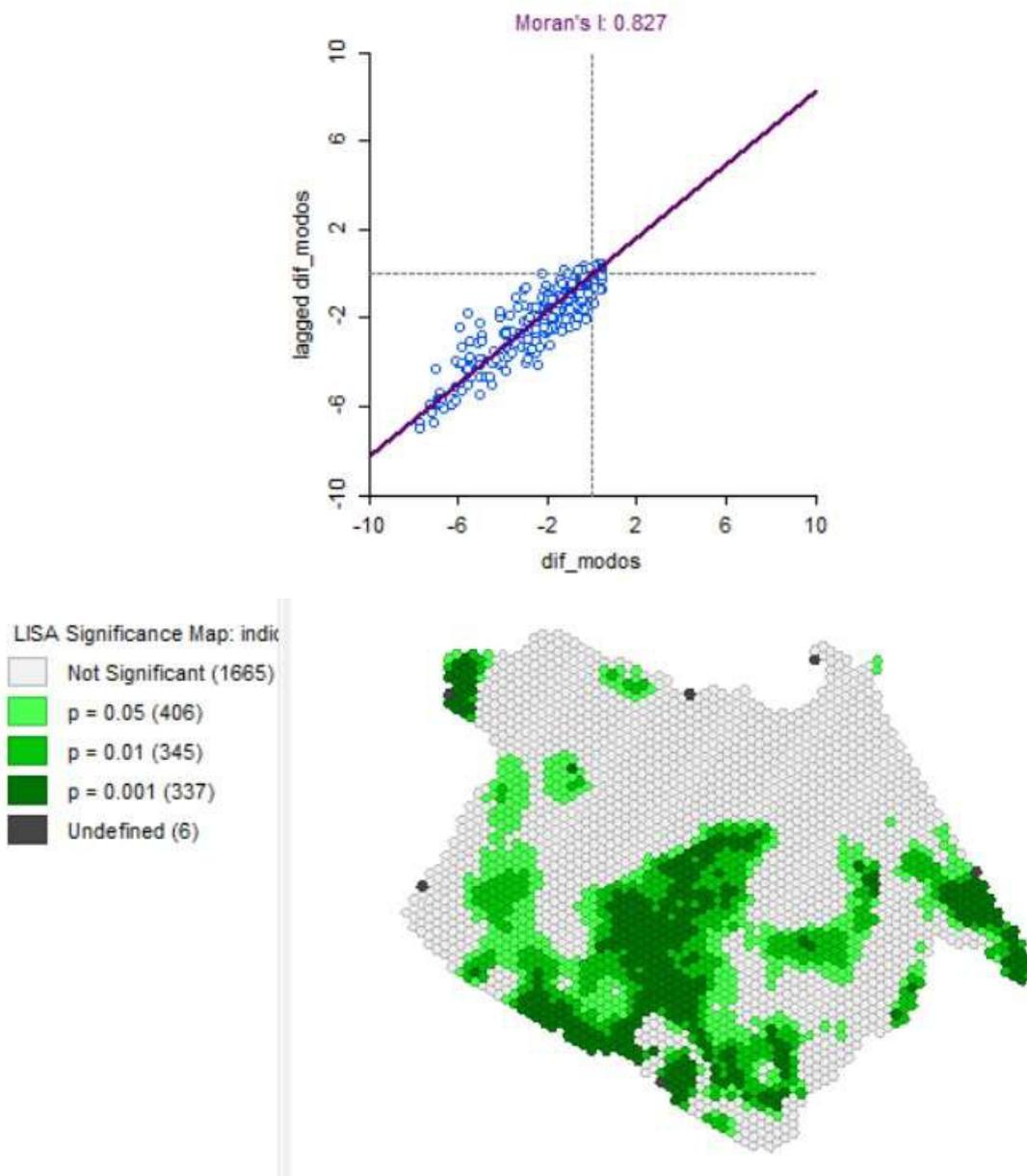
A hipótese levantada nesta primeira etapa da análise espacial é que os usuários do transporte por ônibus em sua maioria podem não ser os mesmos que fazem uso do transporte por aplicativo, ou seja, que os modos possuem públicos diferentes. Outra hipótese é que o transporte por aplicativo pode estar sendo usado para motivos e situações diferentes das usuais para o transporte público por ônibus.

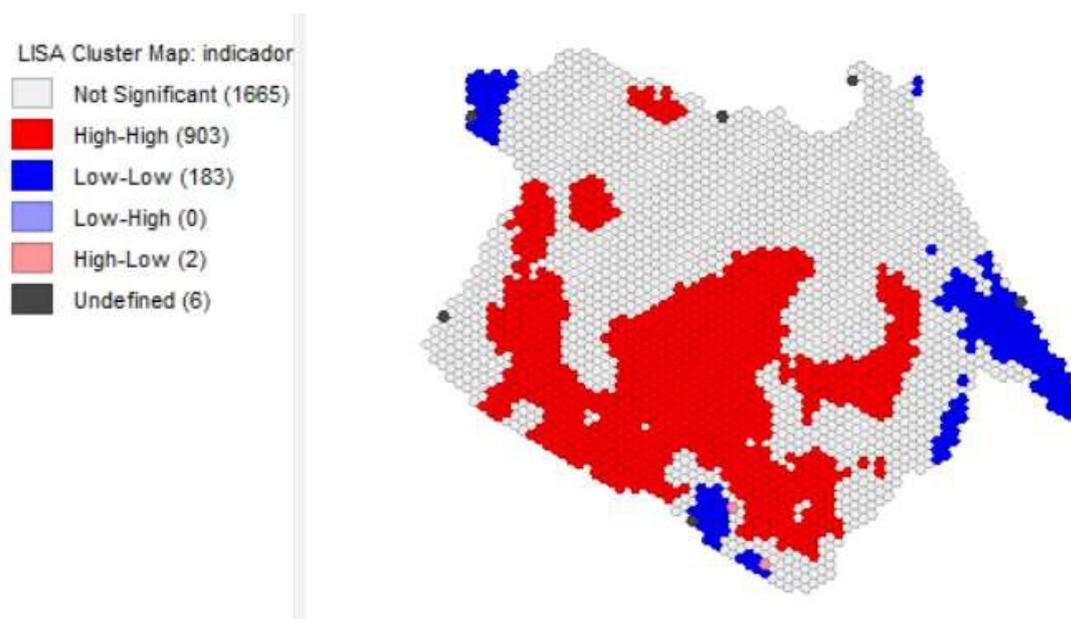
4.4.2 *Diferença entre as oportunidades acessadas por dois modos*

Com o intuito de mensurar a possível relação entre os dois modos de transporte na

cidade em estudo, analisou-se o indicador de diferença de acesso a oportunidades definido anteriormente para os tempos de 30 minutos e 60 minutos. Os resultados encontrados foram inseridos no mapa do tipo *Lisa Maps* com o objetivo de facilitar as interpretações, sendo gerado para o período de 30 minutos os mapas da Figura 26. Neste tipo de mapa, as regiões em vermelho são os locais de altas diferenças para o indicador, enquanto as regiões em cinza não possuem diferenças tão significativas, e as regiões em azul são as baixas diferenças para o indicador.

Figura 26 - Mapas do indicador de diferença de acesso a oportunidades por ônibus e por aplicativo no tempo de 30 minutos





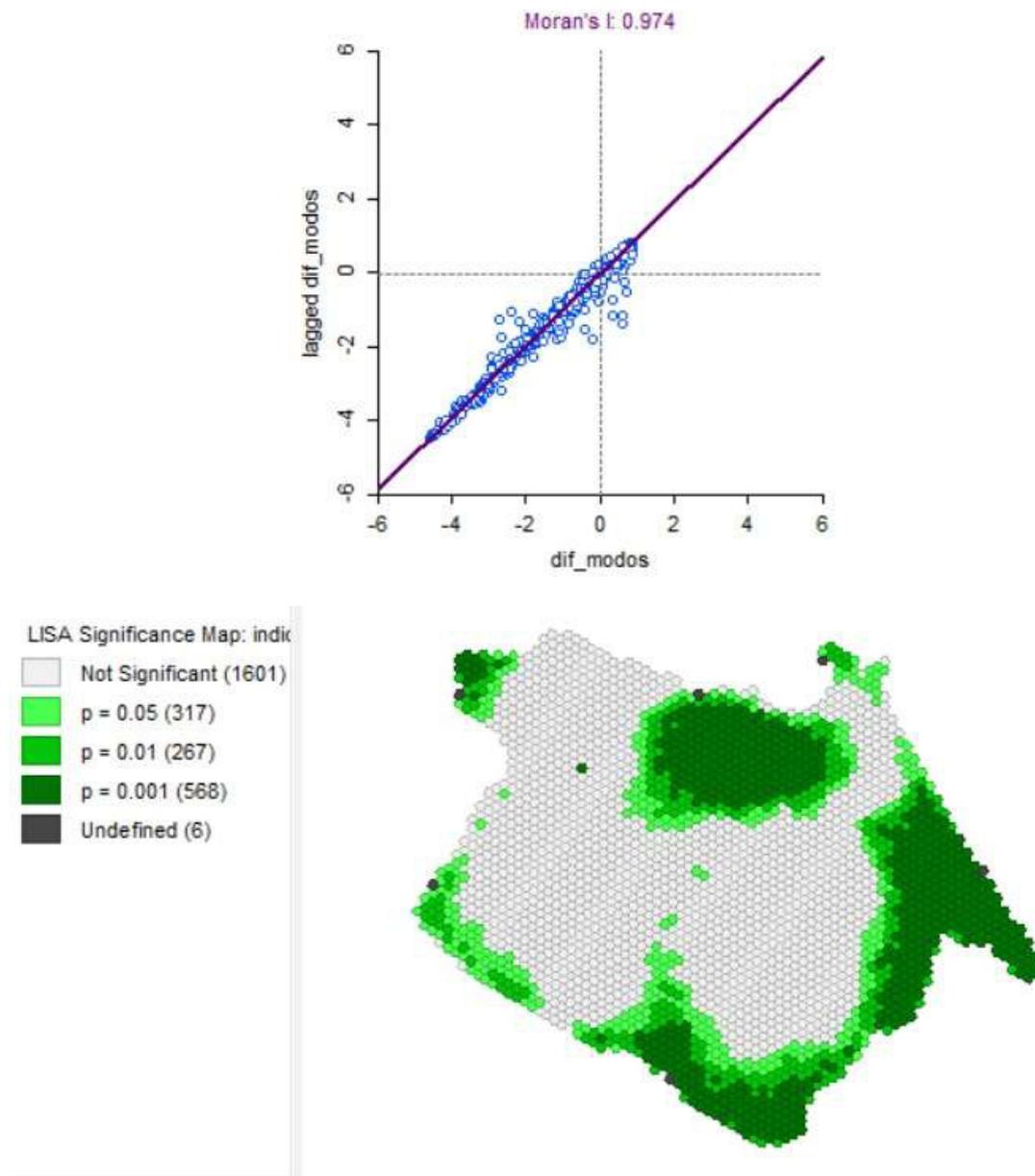
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

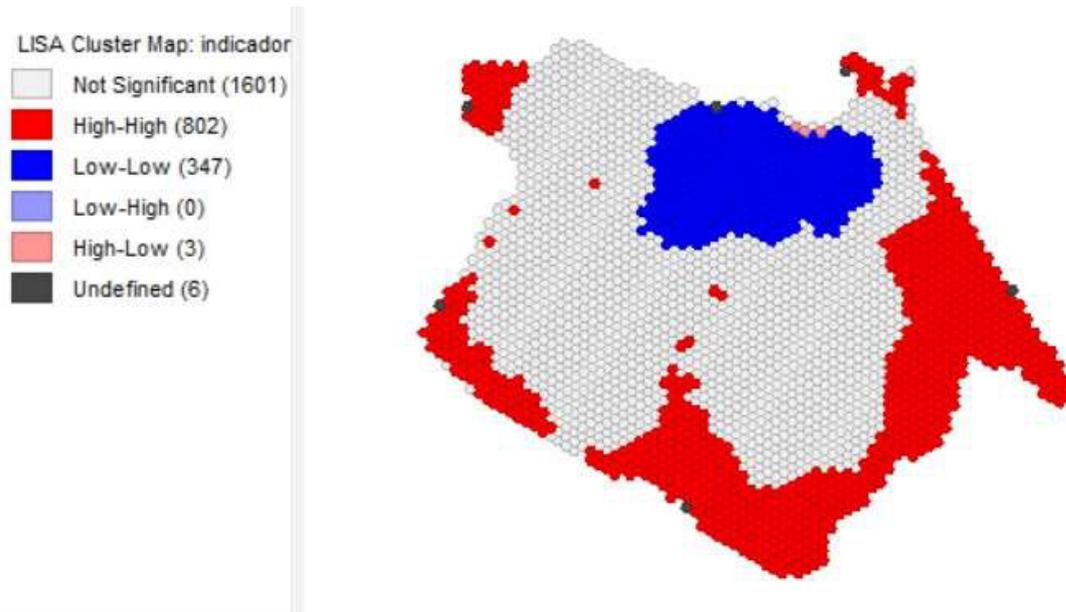
Nota-se que as regiões em vermelho são os locais da periferia da cidade onde não ocorrem bom atendimento do sistema de transporte público, sendo bem mais difícil o acesso a oportunidades por esse modo e resultando em diferenças alarmantes visto que o acesso de transporte por aplicativo é bom quase que na totalidade em Fortaleza. A hipótese aqui é que nas regiões da periferia a relação entre os dois modos pode ser de complementação, na perspectiva de que quando o transporte público não atende bem as necessidades dos usuários daquela região, o transporte por aplicativo surge como uma outra oportunidade de acessibilidade. No entanto, é interessante destacar que por outro lado, esse cenário de complementariedade não é positivo se analisado do viés do transporte público não estar cumprindo seu papel primordial de acessibilidade a todos e por consequência estar perdendo usuários para outro modo.

Nas áreas em cinza, que correspondem às áreas centrais da cidade, as diferenças não foram significativas. Já na área leste da cidade percebeu-se uma porção em azul apontando que nessas regiões existe bom atendimento pelos dois modos e por isso as diferenças são baixas. A hipótese levantada é que as regiões nobres da cidade possuem bom atendimento pelos dois modos e por isso pode existir uma relação de competição entre eles. Além disso, é importante enfatizar que as regiões da periferia são as mais prejudicadas em acesso visto que o comportamento espacial, evidenciado anteriormente, sugere que o uso regular do transporte público é feito pela população da zona oeste da cidade enquanto o cenário atual aponta para um potencial de acessibilidade muito melhor nas regiões leste.

Em seguida, gerou-se os mapas para o indicador de 60 min que pode ser visto na Figura 27.

Figura 27– Mapas do indicador de acesso a oportunidades por ônibus e por aplicativo no tempo de 60 minutos





Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Para este segundo cenário nota-se a intensificação da problemática que se obteve no indicador de 30 minutos. Isso pode ocorrer devido ao fato do transporte por aplicativo ser bastante flexível, rápido e por consequência conseguir acessar quase todas as oportunidades das várias regiões da cidade no período de 60 minutos. Nota-se que maiores áreas da periferia apresentaram alta diferença de acessibilidade entre os modos, e a região em azul ganhou maior proporção nos bairros a leste da cidade.

A limitação desta etapa do estudo é que apenas considerou-se a variável tempo na comparação entre os modos, porém outras variáveis podem ter influência na escolha do usuário para fazer uso de um determinado modo, como por exemplo o custo. Além disso, a ferramenta realiza os cálculos de tempo das viagens com base nos traçados das rotas, não sendo considerados outros fatores como congestionamentos em horários de pico que podem aumentar esses tempos de acesso e os tempos de espera pelo veículo, diminuindo a quantidade de oportunidades acessadas no intervalo de tempo determinado no indicador.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conforme definido como primeiro objetivo específico deste trabalho, foram identificados os usuários do transporte por aplicativo com relação às suas características sociodemográficas e socioeconômicas por meio de análises descritivas. Neste sentido, constatou-se que a grande maioria dos usuários do transporte por aplicativo são moradores da região nobre da cidade de Fortaleza. Os bairros que mais tiveram destaque foram Aldeota, Meireles e demais bairros da região leste da cidade. Quanto ao aspecto da renda, os maiores destaques na composição da demanda foram as classes de rendas médias e baixas, como B e C. Estes resultados sugeriram que pode existir uma parcela de usuários do transporte por aplicativo que são de rendas baixas e moram nas regiões nobres da cidade devido ao histórico de formação dos ambientes urbanos da cidade em estudo.

No que diz respeito à idade dos usuários, notou-se que a maior porcentagem foi de jovens, sendo 20,16% com idade de 20 a 29 anos, porém o gráfico possui porcentagens bem distribuídas nas demais faixas, sendo importante destacar que as idades acima de 40 anos somam a maior concentração de usuários no total. O aspecto da escolaridade ganhou destaque na categoria Médio completo/Superior incompleto e Superior completo, o que apontou uma escolaridade acima da média para os usuários do transporte por aplicativo. Por fim, em se tratando do perfil dos usuários, verificou-se que o sexo feminino representa a maior parte do público do transporte por aplicativo, sendo 65,76% da demanda, o que pode significar que esse público cada vez tem desempenhado mais atividades no dia a dia e em boa parte das vezes não possui ou não tem acesso a um veículo próprio.

Vale destacar que o estudo se limitou a uma base de dados ainda pequena se comparado aos milhões de dados massivos das próprias empresas de transporte por aplicativo.

No âmbito das viagens que ocorrem por transporte por aplicativo concluiu-se que estas ainda são um número pequeno (3,19%) se comparado aos demais modos de transporte da cidade de Fortaleza. Constatou-se que grande parte delas são de curtas distâncias, variando geralmente entre 0 a 4 km. Isso indica que as pessoas podem estar utilizando este meio para viagens com bom custo-benefício, ou seja, viagens com custo pequeno, tempos pequenos já que são para lugares próximos e com horários flexíveis. Verificou-se que, no aspecto do motivo da viagem, os maiores destaques foram 23,09% por motivo trabalho, 16,76% por motivo Médico/Dentista/Saúde e 14,04% por motivo Compras. Percebeu-se que as porcentagens para os vários motivos possuem valores próximos, e isso pode indicar que as

viagens de transporte por aplicativo podem ocorrer por motivos diversos não tendo concentração em um motivo específico por não ocorrerem de forma regular, e sim para situações esporádicas.

Além dessa análise, fez-se combinações de duas ou mais variáveis, como motivo e idade dos usuários, motivo e renda dos usuários, com o intuito de verificar se o motivo de uso do transporte por aplicativo pode variar de acordo com características do público que o utiliza. As análises permitiram constatar que a população mais jovem faz uso mais prioritariamente por motivo trabalho, o que não é possível neste estudo verificar se esse uso é regular devido ao fato dos dados usados serem apenas diários, sendo portanto uma limitação no aspecto de compreender comportamentos de regularidade ou intensidade. Já as demais faixas etárias possuem variados usos, se adequando de acordo com as necessidades de cada idade, por exemplo as pessoas mais idosas apresentam uso mais por motivo saúde.

No âmbito de renda, as análises apontaram para um comportamento semelhante para todos os gráficos de motivo, indicando que a renda não é um fator influenciador na variação do motivo de uso. Ainda quanto ao horário das viagens, notou-se que ocorrem em maior volume no período do dia, mais precisamente pela manhã, podendo ser um indício de que as pessoas usam o transporte por aplicativo para atividades diárias diversas. Como limitação da etapa de caracterização vale destacar que não foram consideradas as viagens realizadas na região metropolitana, o que pode oferecer informações mais amplas quanto ao real cenário do transporte por aplicativo na região de Fortaleza visto que os municípios vizinhos influenciam na mobilidade da capital.

No panorama comparativo entre os modos, de início, fez-se análises entre o transporte público e o transporte por aplicativo por meio de algumas variáveis. Primeiramente, fez-se o comparativo entre a renda dos usuários dos dois modos e observou-se que a renda C, D e E são as mais predominantes para o modo de transporte por ônibus, sendo um pouco diferente do que ocorre para os usuários de transporte por aplicativo visto que a presença das rendas B e C são maiores, mas ainda assim, indicando que os usuários que usam o modo de transporte por aplicativo podem ser os mesmos que utilizam o transporte público por ônibus. Já a variável motivo, para o modo do transporte público por ônibus o que mais se destaca é o motivo trabalho com 48,70% das viagens, tendo forte predominância em relação aos demais motivos, o que difere do cenário desta mesma variável para o caso do transporte por aplicativo.

Quanto ao comportamento espacial, notou-se que no período manhã a maioria das viagens por ônibus possuem origem na periferia e destino na área nobre da cidade, o que

pode indicar a ocorrência de viagens pendulares características dos residentes nas regiões mais afastadas da cidade e que possuem rendas baixas. Já as viagens por aplicativo possuem origem e destino na região central e leste da cidade onde estão localizados a maior quantidade de empregos. No período da tarde, as viagens pelos dois modos concentram-se na região central da cidade, porém no período da noite, o comportamento das viagens de transporte por ônibus é de retorno à periferia, enquanto as de transporte por aplicativo permanecem na região leste de Fortaleza. A hipótese levantada é que os usuários do transporte por ônibus não são os mesmos, no âmbito de residência, do transporte por aplicativo. Ainda, que o transporte por aplicativo pode estar sendo usado para motivos e situações diferentes das usuais para o transporte público por ônibus.

Em relação à análise de potencial de acesso a oportunidades, notou-se que no intervalo de tempo de 30 minutos, é possível perceber altas diferenças de acessibilidade nas regiões da periferia da cidade enquanto na região leste existem áreas de baixas diferenças de acessibilidade. Para o tempo de 60 minutos nota-se o agravamento do cenário visto na primeira análise. Essa situação indica que nas regiões da periferia a oferta de serviço de transporte público pode não estar atendendo bem as necessidades dos usuários e o transporte por aplicativo tem funcionado como um complemento de acessibilidade para aqueles usuários em situações específicas. Já na região leste, os dois modos apresentam boas oportunidades de acesso aos usuários e por isso pode haver competição entre os modos. A limitação dessa parte do estudo consistiu na não consideração dos tempos de espera pelo veículo nas viagens por aplicativo, além de calcular tempos baseados no traçado das rotas não considerando variáveis como congestionamentos, e a análise da relação dos modos ter sido estudada com base apenas na acessibilidade, não levando em consideração outros fatores da mobilidade como custo.

Diante do que foi exposto e do desenvolvimento do estudo, estabeleceu-se como sugestão para trabalhos futuros os seguintes temas:

- a) Caracterização dos usuários do transporte por aplicativo usando a base de dados das próprias empresas de transporte por aplicativo;
- b) Considerar fatores de regularidade e intensidade de uso para as viagens;
- c) Incorporar outros fatores como custo, conforto e segurança na análise comparativa entre os modos;
- d) Verificar quais são os fatores que impactam na escolha pelo transporte por aplicativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. **Anuário NTU 2017-2018**. p. 76, 2018.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. Mobilidade Urbana – Dados do Transporte Público por Ônibus. **Os grandes números da Mobilidade Urbana**. Fortaleza, CE: Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos - NTU, 2021c. Disponível em: <<https://www.ntu.org.br/novo/AreasInternas.aspx?idArea=7&idSegundoNivel=107>>

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. Notícias. **Transporte público precisa de socorro financeiro e reestruturação**. Fortaleza, CE: Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos - NTU, 2021b. Disponível em: <<http://www.ntu.org.br/novo/NoticiaCompleta.aspx?idArea=10&idNoticia=1506>>

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. Notícias. **Transporte público urbano agoniza em um ano de pandemia**. Fortaleza, CE: Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos - NTU, 2021a. Disponível em: <<https://www.ntu.org.br/novo/NoticiaCompleta.aspx?idArea=10&idNoticia=1479>>

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. Notícias – Destaques. **Estudo do impacto potencial do transporte por aplicativo no transporte público por ônibus**. São Paulo: Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP, 2019. Disponível em: <<http://www.antp.org.br/noticias/destaques/estudo-do-impacto-do-transporte-por-aplicativo-no-transporte-publico-por-onibus.html>>

BRASIL. Ministério das Cidades. **Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável - Cadernos MCidades nº 6**. Brasília, 2004.

CATS, Oded; KUCHARSKI, Rafal; DANDA, Santosh Rao; YAP, Menno. Beyond the Dichotomy: How Ride-hailing Competes with and Complements Public Transport. Cornell University, 2021. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2104.04208>>

CHEN, Zhen. **Impact of ride-sourcing services on travel habits and transportation planning**. 2015. Trabalho para obtenção do título de Mestre – Swanson School of Engineering, University of Pittsburgh, Estados Unidos, 2015.

CLEWLOW, Regina R.; MISHRA, Gouri S. **Disruptive Transportation: The Adoption, Utilization, and Impacts of Ride-Hailing in the United States**. 2017. Institute of Transportation Studies - University of California. Davis, Califórnia, 2017.

CONCEITO DE MOBILIDADE. *In*: VACCARI, Lorreine Santos; FANINI, Valter. **Mobilidade Urbana - Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar**. Paraná: Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - CREA PR, 2016. p 9-11.

DUSI, Luiza de Alencar. **O uso de aplicativos para smartphone no transporte individual: 99Taxis e Uber**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

HALL, Jonathan D.; PALSSON, Craig; PRICE, Joseph. **Is Uber a substitute or complement for public transit?** *Journal of Urban Economics*, v. 108, p. 36–50, Novembro. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0094119018300731>>.

IPEA. Desigualdades socioespaciais de acesso a oportunidades nas cidades brasileiras - 2019. *Instituto de pesquisa econômica aplicada*, 2020. PEREIRA, R. H. M; BRAGA, C. K. V.; SERRA, B.; NADALIN, V. G. Texto para discussão. Brasília, 2020.

LIMA, Gabriel Kuestra Macário de; ALVES, Alexandre; BARROS, Douglas; LELIS, Eliacy Cavalcanti; BUENO, Marcos José Corrêa. Cenário do transporte por aplicativo na cidade de São Paulo. *In: LOGÍSTICA 4.0 & A SOCIEDADE DO CONHECIMENTO FATEC GUARULHOS*, 10., 2019, Guarulhos, SP. *Anais [...]*. Guarulhos: FATECLOG, 2019.

LIMA, L. S. **Espraiamento urbano por autossegregação e seus impactos na acessibilidade urbana de Fortaleza**. 2017. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

LIMA, Lara Silva; LOUREIRO, Carlos Felipe Grangeiro; SOUSA, Francelino Franco Leite de Matos; LOPES, André Soares. **Espraiamento urbano e seus impactos nas desigualdades socioespaciais da acessibilidade ao trabalho em Fortaleza**. *Revista Transportes*, v. 29, n. 1, p. 229–246, Abril. 2021. Disponível em: <<https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/2348>>.

MOHAMED, M. J.; RYE, T.; FONZONE, A. **The utilisation and user characteristics of services in London**. *Transportation Planning and Technology*, v. 43, ed. 4, p. 424–441, Março. 2020. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03081060.2020.1747205>>.

NETO, Genezio dos Santos Albuquerque; SILVA, Juliana Pereira de Souza; PORTUGAL, Licínio da Silva. Uma análise do uso de aplicativos de transporte individual e remunerado: Uma revisão de literatura. *In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE DA ANPET*, 33., 2019, Balneário Camboriú, SC. *Anais [...]*. Balneário Camboriú: ANPET, 2019. p 896-907.

OLIVEIRA, João Lucas Albuquerque. **Análise da evolução da demanda no transporte coletivo por ônibus em Fortaleza utilizando Big Data**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

PASQUAL, Francisco Minella; LARRAÑAGA, Ana Margarita; PETZHOLD, Guillermo Sant’Anna. Análise do perfil de uso de transporte sob demanda por aplicativo (ride-sourcing) na cidade de São Paulo. *In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE DA ANPET*, 33., 2019, Balneário Camboriú, SC. *Anais [...]*. Balneário Camboriú: ANPET, 2019. p 2987-2998.

SECRETARIA MUNICIPAL DE CONSERVAÇÃO E SERVIÇOS PÚBLICOS - SCSP. **Coleta de Dados**, v 3. Fortaleza: Prefeitura de Fortaleza, 2020a. Relatório Técnico 2.

SECRETARIA MUNICIPAL DE CONSERVAÇÃO E SERVIÇOS PÚBLICOS - SCSP. **Compreensão da Problemática – Diagnóstico**. Fortaleza: Prefeitura de Fortaleza, 2020b. Relatório Técnico 4.

UBER. Canaltech. **Tudo sobre Uber – História e notícias**. São Paulo: Uber, 2021. Disponível em: <https://canaltech.com.br/empresa/uber/>. Acesso em: 12 de maio de 2021.

YOUNG, Mischa; FARBER, Steven; **The who, why, and when of Uber and other ride-hailing trips: An examination of a large sample household travel survey**. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 119, p. 383–392, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096585641830764X>>.

APÊNDICE A – GRÁFICO DAS VARIÁVEIS EM ESTUDO

• MOTIVO X IDADE

