



CIDADE PARA CARROS OU PARA PESSOAS? A DEPENDÊNCIA DO CARRO NO DISTRITO FEDERAL (MOBILIDADE URBANA E DIREITO À CIDADE)

Amanda Assunção Benjamim

Universidade de Brasília | amanda.abenjamim@gmail.com

Rômulo José da Costa Ribeiro

Universidade de Brasília | rjcribeiro@unb.br

Bruno Gonzalez Nóbrega

INFRA S.A. | bgonzaleznobrega@gmail.com

Sessão Temática 8: Mobilidade urbana e direito à cidade

Resumo: O objetivo deste artigo é analisar os fatores que influenciam a dependência do carro no Distrito Federal (DF) e propor um modelo que classifiquem suas regiões conforme sua dependência. Sierra Muñoz et al. (2024) define a dependência do carro como a dificuldade ou a ausência de outras opções viáveis para o deslocamento. Compreender essa dependência no DF exige uma abordagem que integra variáveis socioeconômicas, características do ambiente construído e padrões de viagem. Como resultado, obteve-se que o índice de dependência de automóveis é de 23,7% no DF, sendo a região mais dependente a central com 34,5% e a menos dependente a sul, com 15,9%. Em relação às variáveis socioeconômicas, os dependentes de carro possuem rendas altas, sugerindo que a dependência está ligada com o status social ganho com a viagem de carro. Entretanto, altas densidades populacionais e de maiores acessibilidades ao transporte público são variáveis que reduzem essa dependência. Mesmo assim, os resultados mostram que o transporte público demanda 2,6 mais tempo, apesar de ser mais econômico.

Palavras-chave: Dependência do carro; tempo de viagem; custo de viagem; renda e Distrito Federal.

CITY FOR CARS OR FOR PEOPLE? THE DEPENDENCE OF THE CAR IN THE FEDERAL DISTRICT (URBAN MOBILITY AND THE RIGHT TO THE CITY)

Abstract: This article aims to analyze the factors that influence car dependence in the Federal District (DF) and to propose an model that classifies its regions according to their dependence. Sierra Muñoz et al. (2024) define car dependence as the difficulty or absence of other viable options for commuting. Understanding this dependence in the Federal District requires an approach that integrates socioeconomic variables, characteristics of the built environment, and travel patterns. As a result, the Federal District car dependency index is 23.7%, with the most dependent region being the central one, with 34.5% and the least dependent in the south one, with 15.9%. Regarding socioeconomic variables, car addicts have high incomes, suggesting that dependence is linked to social status gained by the trip. However, higher population densities and greater accessibility to public transport are variables that reduce this dependence. Even so, the results show that public transport requires 2.6 times more time, despite being more economical.

Keywords: Car Dependence; travel time; travel cost; income and the Federal District.

¿CIUDAD PARA LOS COCHES O PARA LAS PERSONAS? LA DEPENDENCIA DEL COCHE EN EL DISTRITO FEDERAL (MOVILIDAD URBANA Y DERECHO A LA CIUDAD)

Resumen: Este artículo tiene como objetivo analizar los factores que influyen en la dependencia del automóvil en el Distrito Federal (DF) y proponer un modelo que clasifique sus regiones de acuerdo con su dependencia. Sierra Muñoz et al. (2024) definen la dependencia del automóvil como la dificultad o ausencia de otras opciones viables para los desplazamientos. Entender esta dependencia en el Distrito Federal requiere un abordaje que integre las variables socioeconómicas, las características del entorno construido y los padrones de viaje. Como resultado, el índice de dependencia automovilística del Distrito Federal es de 23.7%, siendo la región más dependiente la central, con 34.5% y la menos dependiente en la sur, con 15.9%. Sobre las variables socioeconómicas, los adictos al automóvil tienen ingresos altos, lo que sugiere que la dependencia está relacionada con el estatus social ganado por el viaje. Sin embargo, las mayores densidades de población y la mayor accesibilidad al transporte público son variables que reducen esta dependencia. Aun así, los resultados muestran que el transporte público requiere 2,6 veces más tiempo, a pesar de ser más económico.

Palabras clave: Dependencia del automóvil; tiempo de viaje; costo de viaje; y el Distrito Federal.

INTRODUÇÃO

O crescimento urbano no Brasil tem gerado grandes desafios para o planejamento urbano, especialmente nas grandes regiões metropolitanas. De acordo com o IBGE (2023), mais de 60% da população brasileira vive em áreas urbanas, com um aumento expressivo de 9,2 milhões de pessoas entre 2010 e 2022. Esse crescimento desordenado intensifica problemas de mobilidade, como congestionamentos e longos tempos de deslocamento, comprometendo a qualidade de vida da população e pressionando as infraestruturas urbanas existentes.

Ainda de acordo com o IBGE (2019), houve uma taxa de crescimento das áreas urbanizadas de 16,03% no Distrito Federal (DF) e 41,37% no entorno do DF. Com isso, observa-se uma alta taxa de expansão, principalmente da área de influência do DF. Essa urbanização rápida tem consequências para os processos de planejamento das cidades, que muitas vezes não atendem às necessidades de mobilidade, moradia, saúde, educação e trabalho de toda a população (Hamiduddin, 2023).

Apesar de existente em outras partes do mundo, a expansão da área de influência é acentuada pelo processo de formação urbana dos países latino-americanos. Segundo Ford (1996), as cidades latino-americanas crescem em torno de um centro de negócios e um mercado local, porém ao contrário do processo de crescimento das cidades europeias e americanas, esse centro possui em sua volta as casas das parcelas mais ricas da sociedade. Atualmente há o fenômeno dos condomínios e bairros de alta renda que são auto-segregados e distantes do centro Maia (2010). Devido à alta renda dos moradores, não há preocupação com o gasto com o deslocamento, de forma que esses locais costumam ter baixa disponibilidade de transporte pública.

No Distrito Federal (DF), essas questões são exacerbadas por sua configuração urbana peculiar. O Plano Piloto concentra as principais atividades econômicas, enquanto as demais Regiões Administrativas, com custo habitacional mais acessível, abrigam grande parte da força de trabalho e realizam deslocamentos pendulares diários. Segundo Da Silva et al. (2021), o transporte público do DF é alvo de recorrentes críticas por sua baixa qualidade e longos tempos de viagem, com duração frequentemente superior a 45 minutos. Esse cenário reforça a migração para o transporte privado, contribuindo para o aumento da motorização e do uso do carro como principal meio de transporte.

Esses fatores contribuem para a criação de um ambiente de dependência do carro, onde as outras opções de modo de transportes não atendem de forma satisfatória as necessidades da população. Sierra Muñoz et al. (2024) indica em sua revisão da literatura que existem muitas definições para a dependência do automóvel, mas que em geral pode-se definir a dependência do carro como a dificuldade ou a ausência de outras opções viáveis para o deslocamento.

Para analisar essa dificuldade ou ausência de opções, Mattioli et al. (2016) descreve três escalas principais de análise, a escala macro (que envolve a falta de opções de transporte por causa do ambiente), a escala meso (que envolve a falta de opções do ambiente para a realização de um deslocamento específico) e a escala micro (que envolve a falta de opções para um indivíduo ou setor da sociedade específico).

Assim, entende-se que o conceito de dependência de carro pode ser alterado a depender da escala de análise, se o foco é no ambiente (a cidade não fornece mais alternativas para o indivíduo), no indivíduo (o indivíduo não considera outras alternativas), na forma que o indivíduo interage com o ambiente (o indivíduo avalia a atividade e o ambiente que ela se encontra para definir se o carro é a única opção).

Jeekel (2016) divide a análise da dependência em duas abordagens: objetiva (feita através de métricas e indicadores físicos) e subjetiva (através de métricas e indicadores percebidos por pessoas). A dependência subjetiva está relacionada ao hábito do uso do carro ou de falta de informação sobre modos de transporte alternativos, enquanto a dependência objetiva do automóvel é não ter nenhuma alternativa conveniente em termos de tempo e custos de viagem.

O Quadro 1 exemplifica situações em que cada uma das escalas e das abordagens podem ser observadas.

Quadro 1: Exemplos das escalas e das abordagens encontradas na literatura

Escala \ Abordagem	Objetiva	Subjetiva
Macro	Não existem linhas de ônibus em certa região da cidade	O indivíduo sente que as linhas de ônibus existentes não são suficientes para seu deslocamento
Meso	Os horários do transporte público não são suficientes para atender viagens noturnas	Pessoas que viajam a noite não se sentem seguras para usar o transporte público
Micro	Os ônibus geralmente atrasam	A pessoa escolhe utilizar o carro para não chegar atrasada no trabalho

Fonte: Elaborado pelos autores

Este estudo busca avaliar se o Distrito Federal oferece à sua população alternativas ao transporte motorizado individual, utilizando-se de fontes de dados abertas e métricas objetivas. Assim, ele se enquadra na escala macro e com uma abordagem objetiva.

A literatura fornece indicadores para tentar mensurar essa dificuldade ou ausência de opções de locomoção, sendo que, segundo Sierra Muñoz et al. (2024) 60% dos trabalhos analisados utiliza como indicador de dependência de automóvel o uso de carro ou sua posse. Como os primeiros trabalhos sobre dependência de carro, de Newman e Kenworthy (1989), utilizavam este indicador ele se tornou amplamente aceito e replicado por outras pesquisas como Collet et al. (2012) e Eenoo et al. (2022).

Apesar de ser o indicador mais utilizado, não é capaz de explicar todo o fenômeno de dependência de carro. Como explica Wiersma et al. (2016), o problema da definição em termos de posse ou uso do carro é que o comportamento não está necessariamente relacionado à dependência do carro. As pessoas podem optar pelo carro, mesmo com outros modos disponíveis. Ao mesmo tempo pode existir uma parcela da população que está em uma zona da cidade que a torna dependente de carro, mesmo sem ter acesso a um veículo.

Assim, alguns pesquisadores afirmam que a dependência do carro pode ser medida pela quantidade de oportunidades que é possível alcançar, em tempos ou esforços adequados, ao comparar os diferentes modos de transporte com o transporte motorizado individual. Estudos como os de (Silva e Altieri, 2022) em Portugal, Langer et al. (2023) na Alemanha e Wiersma et al. (2016) na Holanda, seguem o raciocínio de que, independentemente dos empregos que os residentes tenham atualmente, o acesso a uma diversidade de empregos pode ser visto como uma necessidade básica.

Quem não precisa de um carro para trabalhar hoje, poderá precisar no futuro. Essa abordagem possui o problema de ser determinística em sua natureza, ou seja, para um conjunto de fatores, a pessoa terá uma certa dependência ao automóvel, independente da realidade em que vive.

Considerar que o conjunto de escolhas é o mesmo para todos os indivíduos é irrealista (Ramakrishnan et al., 2020), pois alguns modos podem estar indisponíveis, inviáveis ou incompatíveis com os padrões de atividade ou viagem, devendo ser considerado apenas os subconjuntos viáveis para o indivíduo. A alternativa escolhida é a melhor alternativa para o indivíduo dentro das opções possíveis para o usuário. Para testar essa hipótese Zhang (2006) utiliza como indicador um modelo de probabilidade para a definição das opções de modo de transporte disponíveis, caso o único conjunto viável para a viagem seja o subconjunto que contém apenas o carro, essa viagem é considerada dependente do automóvel.

Para o planejador urbano entender o grau de dependência de um indicador é ter um diagnóstico do problema a ser estudado. Após a definição e mensuração do indicador, é necessário entender quais fatores exógenos afetam esse indicador. A literatura aponta dois principais conjuntos de variáveis na análise da dependência de carros: variáveis de uso do solo e variáveis socioeconômicas (.

As variáveis socioeconômicas são elementos centrais na análise da dependência de automóveis. Estudos indicam que a posse de veículos é altamente correlacionada com a renda e que trabalhadores de maior renda utilizam o carro com mais frequência, enquanto aqueles de menor renda enfrentam viagens mais longas e menos confortáveis (Hamiduddin, 2023 e Pereira; Schwanen, 2013). Além disso, diferenças de gênero e estrutura familiar também influenciam as escolhas modais, sendo as mulheres mais propensas a utilizar transporte público e modos ativos (Ramakrishnan et al, 2020). No caso do DF, a forte concentração de empregos no Plano Piloto e a precariedade das opções de transporte nas periferias acentuam as desigualdades de mobilidade.

O ambiente construído é outro fator crucial na dependência de automóveis. Ewing; Cervero (2010), características como densidade, diversidade de usos do solo e acessibilidade a serviços básicos determinam a viabilidade de alternativas ao carro. Estudos mais recentes, como os de Dashtestaninejad et al. (2023), apontam que áreas com maior proximidade de transporte público e alta densidade populacional têm menor dependência de veículos privados. Por outro lado, regiões suburbanas e de baixa densidade tendem a ser mais dependentes, uma vez que a infraestrutura e os serviços disponíveis tornam o carro uma necessidade.

Portanto, compreender a dependência de automóveis no Distrito Federal exige uma abordagem que integre variáveis socioeconômicas, características do ambiente construído e padrões de deslocamento. Este estudo busca analisar os fatores que influenciam essa dependência e propor indicadores que classifiquem as regiões conforme sua vulnerabilidade. A pesquisa pretende contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à promoção de uma mobilidade mais inclusiva e sustentável. No DF, políticas públicas focadas na expansão viária em detrimento do transporte público reforçam a dependência de carros, criando um ciclo vicioso de aumento de motorização e redução da eficiência do transporte coletivo (Clifton; Moura 2017 e Pereira; Schwanen 2013).

MÉTODO

ÁREA DE ESTUDO

O Distrito Federal (DF) é uma das 27 unidades federativas do Brasil e está situado na Região Centro-Oeste. O DF é dividido em 35 Regiões Administrativas (RAs) e em seu território, está localizada a capital federal do Brasil, Brasília. Segundo o IBGE (2023), a capital federal tem 2.817.068 habitantes, o que representa um aumento de 9,52% em comparação com o Censo de 2010. Assim, Brasília é a terceira maior cidade do Brasil, atrás de São Paulo e do Rio de Janeiro.

Segundo IPEA (2019), um dos fenômenos demográficos que afetam a mobilidade é o maior crescimento da população dos municípios periféricos das regiões metropolitanas e a manutenção de altas concentrações de postos de trabalho nas sedes dessas regiões.

Essa definição pode ser aplicada ao DF, que tem uma grande concentração de empregos no Plano Piloto, que é uma região de alto custo para morar. Esse fato faz com que as RAs ao seu redor aumentem a sua população, mas essas pessoas fazem deslocamentos diários e pendulares para a região central.

Segundo o IBGE (2023), o rendimento nominal mensal domiciliar per capita é R\$ 3.357,00, o que resulta no DF como a unidade da federação com a maior renda per capita. Para Pereira; Schwanen (2013), o fato de o DF ser a sede do governo federal explica, em parte, os níveis

mais elevados de PIB per capita. Entretanto, mesmo o DF tendo o título de maior renda per capita, existe um contraste entre a região central e as demais RAs.

Em relação à disponibilidade de transporte público de massa, o metrô não está disponível na maioria das regiões administrativas do DF. Apenas as RAs de Ceilândia, Samambaia, Taguatinga, Guará e Plano Piloto (Asa Sul) têm estações de metrô em funcionamento. Não existe transporte público de massa entre Brasília e os outros municípios da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal (RIDE), aqueles fora da divisa DF.

Como aponta Silva (2020), o transporte público de Brasília é alvo de reclamações de qualidade por parte dos usuários, principalmente das regiões com menor concentração de renda. Ainda sua pesquisa indica que boa parte das viagens de transporte público são pendulares e com duração superior a 45 minutos. Esse cenário de um transporte público ineficiente e de baixa qualidade faz com que as pessoas migrem para o transporte privado.

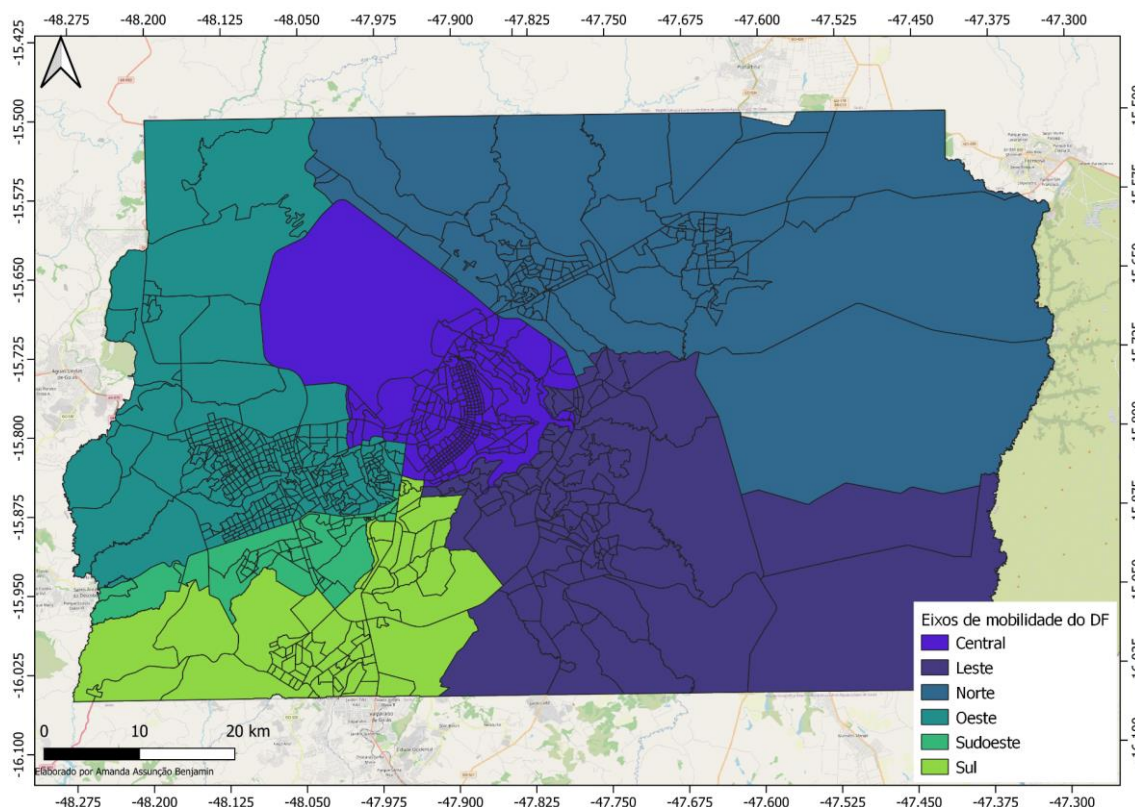
Segundo a Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN), a frota no Distrito Federal no ano de 2010 era de 1.245.521 veículos e em 2022 de 2.021.627 veículos SENATRAN (2024). Ou seja, um aumento de aproximadamente 62,31% de veículos. Calculando a proporção de habitantes por veículo circulante, chega-se ao valor de aproximadamente 2,08 habitantes por veículo em 2010 e 1,38 habitantes por veículo em 2022. É possível verificar um aumento no número de automóveis em circulação, acima dos níveis de crescimento da população do DF.

Para auxiliar o planejamento de melhorias ao cenário apresentado, a Codeplan (2021), agrupou as Regiões Administrativas do Distrito Federal em cinco eixos de transporte público:

- **Eixo Central:** Plano Piloto, SIA, SCIA/Estrutural, Sudoeste/Octogonal, Cruzeiro, Varjão e Lago Norte.
- **Eixo Leste:** Paranoá, São Sebastião, Jardim Botânico, Itapoã e Lago Sul.
- **Eixo Norte:** Planaltina, Sobradinho, Sobradinho II e Fercal.
- **Eixo Oeste:** Guará, Samambaia, Águas Claras Vertical, Ceilândia, Sol Nascente/Pôr do Sol, Taguatinga, Águas Claras, Brazlândia, Vicente Pires e Park Way.
- **Eixo Sudoeste:** Riacho Fundo I, Riacho Fundo II, Recanto das Emas e Núcleo Bandeirante.
- **Eixo Sul:** Gama, Park Way, Candangolândia e Santa Maria.

A seguir é possível verificar a Figura 1 com o mapa dos eixos de mobilidade do DF:

Figura 1: Mapa dos Eixos de Mobilidade do DF



Fonte: Elaborado pelos autores.

OBTENÇÃO DOS DADOS

A base de dados escolhida para os dados relativos as viagens e informações socioeconômicas foi a Pesquisa de Mobilidade Urbana do Distrito Federal (PMU/DF) do Metrô de Brasília (Metro-DF, 2018), especificamente a planilha com os dados sobre os moradores entrevistados, seu domicílio e as viagens realizadas. São descritas 113.398 viagens.

Para a obtenção dos resultados dessa pesquisa foram realizados alguns filtros. Primeiramente, optou-se por utilizar apenas viagens com origem e destino no Distrito Federal, ou seja, viagens de ou para a RIDE foram excluídas. Além disso, foram utilizados apenas o modo transporte coletivo público e o transporte privado.

Como o objetivo da pesquisa é estudar viagens relacionadas ao trabalho, foram excluídas da análise as viagens não relacionadas com o trabalho e de pessoas menores de 18 anos. Uma observação é que os dados incompletos foram excluídos do estudo.

Os dados consolidados correspondem a 13.444 viagens em 33 Regiões Administrativas. Cada viagem corresponde a um morador, isso porque, a origem considerada foi a localização da residência do morador e o destino o seu local de trabalho, independente de outras viagens que ele realizou durante o dia. Ao todo foram analisados 9.538 domicílios.

Os dados de viagem informam o morador que realiza a viagem, seu domicílio, a zona de origem e de destino, a Região Administrativa de origem e de destino, o modo utilizado, o motivo e o horário.

Adicionalmente, foram analisados os dados socioeconômicos da população na área de estudo, tais como o número de habitantes, idade, composição familiar, gênero, empregos, renda média, escolaridade e propriedade veículos.

Foi utilizado o recurso Google Maps Platform - API Directions do Google para calcular o tempo de viagem, o custo de viagem e a distância percorrida, tanto para viagens de veículos particulares, quanto para o transporte público. A requisição dos dados foi feita utilizando as linhas disponíveis e o tráfego estimado das 7:00 horas da manhã para uma quinta-feira, entre os centroides de cada microzona.

A Directions API pode obter rotas para diversos modos de transporte, como transporte público, carro, bicicleta ou a pé com uma lista de origens e destinos definidos por coordenadas de latitude e longitude (Google, 2024).

Dovey et al. (2017) também utilizaram em sua pesquisa os dados do Google Maps. Eles defendem que, apesar dos problemas de precisão do dado, existe a consistência entre os diferentes modos e partes da cidade. Eles alertam ainda que o transporte público é uma tarefa de mapeamento muito mais complexa, uma vez que é multimodal, caminha-se para e entre os transportes públicos.

Em relação ao cálculo do custo do carro, foi utilizado como base os custos do SICRO (Sistema de Custos de Obras Rodoviárias) que considera o custo produtivo e improdutivo do carro. Durante a hora produtiva, o equipamento encontra-se dedicado ao serviço, com seus motores ou acionadores em funcionamento.

Na hora improdutiva, o equipamento encontra-se parado, com o motor desligado e em situação de espera, aguardando que algum outro membro da patrulha mecânica conclua sua parte, de modo a garantir frente para que ele possa atuar.

Assim, foi considerado que o tempo produtivo do veículo é igual ao tempo de viagem e o tempo improdutivo foi considerado como o resto do período do dia. Desta forma, foi considerado o custo da viagem individual acrescido do custo de se adquirir e manter o carro. Foi utilizada a tabela do mês de Abril de 2024 para o Distrito Federal DNIT (2024) considerando os valores de um Veículo leve - 53 kW (sem motorista).

Foram utilizados dados georreferenciados disponíveis das regiões administrativas do Distrito Federal. A maior parte da base utilizada foi do SEDUH (2024). A base utilizada será complementada com dados obtidos pela plataforma de dados abertos OpenStreetMaps. Foram utilizados dados georreferenciados disponíveis das regiões administrativas do Distrito Federal.

Para o cálculo da densidade populacional será utilizado o valor de população estimado pelo IBGE para o município ou região administrativa e seu valor será dividida pela área urbanizada divulgada, também, pelo IBGE. O uso da área urbanizada em detrimento da área total do município se dá como forma de medir a área efetiva utilizada pela população que realiza deslocamentos pendulares IBGE (2023).

De forma análoga, para o cálculo da densidade de empregos será utilizada a base disponibilizada pelo Observatório do Trabalho; Ministério da Economia (2021) e georreferenciada por Nóbrega e Arruda (2022). O número de empregos em cada região será dividido pela área urbanizada contida no município ou RA.

Ainda sobre dados de densidade, foram propostas outras duas métricas: densidade de vias e densidade de rotas de ônibus. A extensão de cada rota interna a zona de análise (DFTRANS e SEMOB, 2016) é dividida pela área da zona e a quantidade de rotas reservadas de transporte público, em km/ha. Essa última variável é calculada pela extensão das rotas de transporte público que existem na região.

MODELO

O modelo escolhido foi baseado no artigo “Travel choice with no alternative: can land use reduce automobile dependence?” (Escolha de viagem sem alternativa: o uso do solo pode reduzir a dependência do automóvel?) de Zhang (2006). Este estudo adota a abordagem probabilística com uma maneira de quantificar a dependência do automóvel.

O modelo de LOGIT com dependência proposto por Zhang (2006) se apresenta bastante útil por ser de fácil implementação, tendo em vista que ele parte de um modelo logit tradicional com variáveis de fácil acesso, fácil entendimento e de fácil comparação, tendo como resultado uma escala que varia de 0 a 1, sendo 0 totalmente independente e 1 totalmente dependente.

O artigo utiliza a estrutura de modelagem de Manski (1977) no qual a decisão da escolha do modo de viagem do indivíduo tem dois estágios: (1) a formação de um conjunto de escolhas e (2) escolha do modo de viagem a partir da escolha viável definir. Este modelo também foi proposto por Gaundry; Dagenais (1979), com o nome DOGIT, com o objetivo de refinar modelos teóricos de escolhas modais, tentando captar situações de cativo ou lealdade a alguma escolha (Capurso et al. 2019; Kunhikrishnan; Srinivasan, 2019; e Nchare 2021).

É necessário que o indivíduo considere o modo de transporte para que este esteja no seu conjunto de escolhas. Posteriormente ele toma uma decisão comparando os modos disponíveis com a opção que considera a mais vantajosa. Ou seja, verifica-se a probabilidade de o indivíduo escolher um modo de transportes e a probabilidade dos conjuntos possíveis de escolha do indivíduo.

Muitos modos de transporte podem ser considerados, como, por exemplo, caminhada, ciclismo, automóveis particulares, ônibus, metrô e táxi. Entretanto, nem todos os modos estão disponíveis ou são vantajosos para todas as viagens. Com a abordagem probabilística,

presume-se que o conjunto de escolhas percebidas pelos viajantes não é necessariamente o igual ao conjunto de escolha completo, nem é deterministicamente conhecido pelo analista.

Para um conjunto completo com dois modos (carro e ônibus), existem 3 combinações, cada uma com a probabilidade de se tomar o conjunto de modos de viagem escolhido pelo viajante. As três opções são: a probabilidade de usar o carro, dado que você só pode usar o carro; a probabilidade de usar o carro, dado que você só pode usar o ônibus e a probabilidade de usar o carro se você pode usar os dois modos.

Quando o automóvel é o único modo de viagem disponível no conjunto viável de escolhas, essa pessoa se torna cativa à condução, ou seja, dependente de automóvel. A probabilidade de ter o automóvel como o único elemento em seu conjunto de escolhas fornece uma medida do nível de dependência do automóvel. A interpretação desse indicador é que para uma região uma certa porcentagem de viagens foi realizada de carro pela ausência de outras opções viáveis de transporte. Quanto maior a probabilidade, mais dependente a região é.

RESULTADOS

A Tabela 1 indica que o tempo médio de carro é de 23,1 minutos, enquanto o tempo de transporte público seria de 60,4 minutos. Ou seja, utilizar o transporte público pode, em média, consumir 2,6 vezes o tempo de deslocamento para uma mesma distância.

Apesar de parecer uma variação elevada de tempo, Dovey et al. (2017) comenta que para Melbourne a velocidade do transporte público é de 4 e 16 vezes mais devagar que o carro. Wiersma et al. (2016) relatou que, na Holanda, a relação de tempo de viagem entre transporte público e carro é de 1,5. Desta forma, o valor encontrado para Brasília está dentro do espectro descrito na literatura.

Em relação aos custos do carro e do transporte público, utilizar o transporte público é muito mais barato do que utilizar o carro. A média de custo do carro foi de R\$ 263,90, enquanto a do transporte público foi de R\$ 7,10. Ou seja, mais de 37 vezes mais caro. Esse valor pode parecer ser uma diferença alta, mas como explicado anteriormente, ele considera os valores de tempo produtivo e improdutivo de utilização do carro. Nessa metodologia o custo de aquisição do veículo é diluído nas viagens realizadas com ele, para representar o alto custo fixo de se utilizar um carro.

Em relação à renda, quem utiliza o carro tem uma média de rendimento de R\$ 8.442,60 e quem utiliza o transporte público é R\$ 3.375,40. Assim, é possível perceber que o usuário do carro tem uma renda 2,5 vezes maior do que o do transporte público. Este fato apresenta indícios que as relações de tempo e renda encontrados pelo estudo da CODEPLAN (2021) se mantêm com a parcela da população de menor renda gastando tempos superiores de viagem que a parcela mais rica.

Em relação à renda, quem utiliza o carro tem uma média de rendimento de R\$ 8.442,60 e quem utiliza o transporte público é R\$ 3.375,40. Assim, é possível perceber que o usuário do

carro tem uma renda 2,5 vezes maior do que o do transporte público. Este fato apresenta indícios que as relações de tempo e renda encontrados pelo estudo da CODEPLAN (2021) se mantêm com a parcela da população de menor renda gastando tempos superiores de viagem que a parcela mais rica.

Tabela 1: Estatística Descritiva – DF

Variável	Média	Desvio Padrão	Carro	Ônibus
Custos de viagem				
Tempo de carro (min)	23,1	11,6	20,1	27,1
Distância de carro (km)	18,4	12,0	15,3	22,5
Custo do carro (R\$)	263,9	9,3	261,5	267,0
Tempo de ônibus (min)	60,4	33,2	55,7	66,6
Custo do ônibus (R\$)	7,1	4,4	6,8	7,3
Características socioeconômicas				
Renda média (R\$)	6.250,80	6.149,40	8.442,60	3.375,40
Número de residentes (unid.)	3,7	1,5	3,6	3,8
Quantidade de veículos (unid.)	1,3	1,0	1,7	0,7
Origem				
Extensão de vias (km)	26,36	20,92	24,64	28,62
Densidade de becos sem saída (becos/ha)	0,2	0,2	0,2	0,1
Densidade de pontos de ônibus (pontos/ha)	230	144	239	218
Distância ao centro da cidade (km)	22,51	9,95	20,68	24,91
Densidade da população(pop/ha)	96,1	50,5	92,0	101,5
Densidade de empregos (emp./ha)	20,4	173,9	24,3	15,3
Extensão das linhas de ônibus (km)	12,12	22,61	11,82	12,51
Renda (R\$)	6.733,60	4.595,70	7.651,60	5.529,20
Destino				
Extensão de vias (km)	22,72	20,60	22,49	23,03
Densidade de becos sem saída (becos/ha)	0,1	0,2	0,1	0,1
Densidade de pontos de ônibus (pontos/ha)	220,8	145,5	218,5	223,9
Distância ao centro da cidade (km)	12,27	10,78	12,07	12,53
Densidade da população(pop/ha)	46,4	54,0	45,1	48,2
Densidade de empregos (emp./ha)	200,0	685,9	198,7	201,7
Extensão das linhas de ônibus (km)	19,00	29,33	19,04	18,95
Renda (R\$)	11.256,60	5.248,90	11.318,20	11.175,10

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação à renda, quem utiliza o carro tem uma média de rendimento de R\$ 8.442,60 e quem utiliza o transporte público é R\$ 3.375,40. Assim, é possível perceber que o usuário do carro tem uma renda 2,5 vezes maior do que o do transporte público. Este fato apresenta indícios que as relações de tempo e renda encontrados pelo estudo da CODEPLAN (2021) se mantêm com a parcela da população de menor renda gastando tempos superiores de viagem que a parcela mais rica.

Além disso, essas informações apresentam uma possível exclusão social no acesso a cidade. Ao passo que uma parcela pequena da população pode gastar 37 vezes mais para poder reduzir em 2,6 vezes o tempo para acessar o trabalho, a maior parte da população perde horas em deslocamento para o trabalho.

Outra variável que chama a atenção é a quantidade de veículos, para quem utiliza o carro esse valor é de 1,7 veículos por residência, já para o usuário do transporte público esse valor é de 0,7 veículos por residência. Assim a posse do automóvel parece estar ligada com a sua utilização, o que é esperado de acordo com Etminani-Ghasrodashti; Ardeshiri (2015) e Ye; Titheridge (2017).

Em relação às origens da viagem, por microzonas, é possível verificar que quem utilizou o carro está em uma região de menor densidade populacional, maior densidade de empregos e uma menor distância ao centro da cidade; quem utilizou o transporte público está em uma região de maior população, menor densidade de empregos, maior distância ao centro da cidade e em uma área com maior extensão das linhas de ônibus. A renda de quem utiliza o carro é maior do que a renda de quem utiliza o transporte público.

Sobre os valores médios da origem, é possível verificar que a distância ao centro da cidade é mais alta na origem do que no destino, indicando que provavelmente os empregos estão localizados no centro da cidade. Enquanto a densidade de empregos é maior no destino, o que pode ser explicado pelo fato de estarem sendo avaliadas apenas dados de viagens a trabalho. A densidade da população é maior na origem, o que pode ser explicado por Brasília ser uma cidade setorizada e muitos postos de trabalho existem onde moram poucas pessoas. A variável renda também é maior no destino do que na origem nessa avaliação. A extensão de linhas de ônibus é maior no destino o que aparenta indicar uma boa acessibilidade da população ao trabalho.

Tabela 2: Estatística Descritiva - Socioeconômica

Variável	Total	%	Carro	%	Ônibus	%
Idade						
18 a 19 anos	346	3%	69	1%	277	5%
20 a 24 anos	1.524	11%	542	7%	982	17%
25 a 29 anos	1.806	13%	968	13%	838	14%
30 a 39 anos	3.822	28%	2.339	31%	1.483	26%
40 a 49 anos	3.141	23%	1.917	25%	1.224	21%
50 a 59 anos	2.069	15%	1.317	17%	752	13%
60 a 69 anos	635	5%	409	5%	226	4%
70 a 79 anos	94	1%	62	1%	32	1%
Mais de 80 anos	7	0%	6	0%	1	0%
Gênero						
Masculino	7.444	55%	4.679	61%	2.765	48%
Feminino	6.000	45%	2.950	39%	3.050	52%
Grau de Instrução						
Analfabeto	56	0%	15	0%	41	1%
Sabe Ler e Escrever	60	0%	18	0%	42	1%
Pré-Escolar	37	0%	10	0%	27	0%
Ensino Fundamental Incompleto	1.213	9%	370	5%	843	14%
Ensino Fundamental Completo	576	4%	219	3%	357	6%
Ensino Médio Incompleto	780	6%	261	3%	519	9%
Ensino Médio Completo	4.014	30%	1.807	24%	2.207	38%
Ensino Superior Incompleto	1.564	12%	763	10%	801	14%
Ensino Superior Completo	3.838	29%	2.997	39%	841	14%
Pós-Graduação/Mestrado/Doutorado	1.306	10%	1.169	15%	137	2%
Possui habilitação						
Sim	9.760	73%	7.131	93%	2.629	45%
Não	3.684	27%	498	7%	3.186	55%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação à idade, até a faixa de 24 anos, há mais a utilização do transporte público. Isso pode ser justificado pelo fato de muitos estudantes universitários terem acesso ao Passe Estudantil que é de graça no DF e que geralmente estão no início da carreira e ganham menos.

Sobre o gênero, para quem utiliza o carro, os homens geralmente utilizam mais do que as mulheres, até porque, geralmente, quando tem apenas 1 veículo na residência, a maior probabilidade é de ficar com o homem. Enquanto para quem utiliza o transporte público, as proporções de homens e mulheres são bem parecidas. Esses resultados estão coerentes com o observado em outras localidades. Ramakrishnan et al. (2020), por exemplo indica que em Chennai as mulheres são mais propensas a utilizar o transporte público.

A maioria da amostra tem o ensino médio completo, o superior incompleto ou o superior completo. A maior diferença é que quem utiliza o carro tem uma porcentagem maior de pessoas com pós-graduação; em contrapartida, quem utiliza o transporte público tem mais

peessoas com o ensino fundamental incompleto, ensino fundamental completo e ensino médio incompleto. Essa variável geralmente também está ligada à renda dos moradores.

Sobre a carteira de habilitação, a maioria da amostra possui. 93% das pessoas que utilizam o carro tem carteira de motorista, obviamente esse valor era esperado. Já para quem utiliza o transporte público, apenas 45% possuem habilitação.

O resultado do modelo de dependência de carros para o Distrito Federal apenas com as variáveis de viagens de carro e ônibus são descritas na Tabela 3. Como indicado no capítulo anterior, o modelo econométrico de utilidade tenta emular a escolha do indivíduo a partir de quanto ele gastará com cada alternativa. Assim, o tempo de viagem e o custo de viagem são as variáveis independentes. Para essa análise econométrica ambos os valores foram normalizados pela renda média familiar do indivíduo investigado. Neste tipo de análise, as constantes tentam incorporar todos os aspectos que não são explicados diretamente por tempo e custo (escolhas por conforto, segurança, entre outros).

Tabela 3: Índice de dependência automobilística no DF

	Variável	Coeficiente	erro
Carro	Tempo de viagem	-0,138	0,0067
	Custo de viagem	-22,5	1,4445
	Constante	2,957	0,0987
Ônibus	Tempo de viagem	-0,031	0,0024
	Custo de viagem	58,38	11,305
	Constante	0	
-	Coeficiente de dependência	0,31	0,0183
Índice de dependência do automóvel			0,2366

Nota:

*Índice de dependência do automóvel = coeficiente de dependência/ (1 + coeficiente de dependência).

Inicial: Log likelihood = -12.091

Final: Log likelihood = -7310

*Nível de significância de 99%

Pseudo R² = 0,39

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dashtestaninejad et al. (2023) teve um Pseudo R² de 0,3763. Como valores acima de 0,2 indica um bom ajuste do modelo, isso significa que o modelo ajusta bem os dados Louviere et al. (2000).

O coeficiente de dependência para o modelo do Distrito Federal tem um valor de 0,31 no nível de significância de 99%, que se traduz em um índice de dependência de automóveis de 0,2366. Isso significa que a probabilidade média do brasiliense não ter mais nenhuma outra opção que o carro no momento de sua decisão de escolha do modo é de ser 23,66%. Como elemento de comparação, a pesquisa realizada por Zhang (2006) apontou que Boston tem um índice de dependência de carro 31%, acima do encontrado para a capital do Brasil.

Em relação aos coeficientes das variáveis, tempo e custo de viagem de carro e tempo de viagem de ônibus tiveram valores negativos, o que é esperado dentro de uma Curva de Utilidade. Curiosamente, os custos de viagem de ônibus deram um valor positivo, indicando

que quanto mais cara a viagem de ônibus, maiores as chances de se utilizar o ônibus. Este padrão indica a possibilidade de viagens de ônibus serem um bem de Giffen. Bens de Giffen são notórios por ter um comportamento oposto do esperado, apesar de ser bens inferiores, quanto mais caros ficam, mais a demanda aumenta Mankiw (2005). Geralmente devido a taxa de crescimento do custo ainda maior da alternativa. Ou seja, não há um bem barato e acessível capaz de substituí-lo.

Na Tabela 4, é possível verificar os resultados do modelo para as variáveis independentes, que deram significativas, do ambiente construído e socioeconômicas, além das variáveis de custo e tempo para carro e ônibus.

Tabela 4: Índices de dependência de automóveis no DF considerando o ambiente construído e variáveis socioeconômicas

	Variável	Coeficiente	erro
Carro	Tempo de viagem	-0,26327	0,033614
	Custo de viagem	-3,52154	1,586799
	Constante	1,361428	0,29281
Ônibus	Tempo de viagem	-0,02958	0,005163
	Custo de viagem	55,29132	19,55337
	Constante	0	
Coeficiente de dependência	Densidade populacional	-0,00266	0,000608
	Distância ao centro	-0,00003	0,000003
	Distância à parada de ônibus	0,001293	0,000222
	Densidade de vias	-0,00062	0,000283
	Renda da região de origem	0,0001	0,00001
	Número de residentes	-0,2022	0,019721
	Quantidade de veículos	0,990731	0,039725
	Homem	0,453254	0,055233
	Mulher	0	
	Idade	0,015032	0,002219
	Habilitação	2,203968	0,092916
	Constante	-2,34095	0,210069

Nota:

*Nível de significância de 99%

Inicial: Log likelihood = -11844,801

Final: Log likelihood = -5665,2769

Pseudo R2 = 0,521707718

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados indicam que quando a densidade populacional aumenta, a dependência do carro diminui. Esse resultado é esperado pela bibliografia que argumenta que a densidade é um dos fatores que influencia na diminuição da dependência do automóvel.

Em relação à distância ao centro, quando aumenta essa distância, diminui a dependência do automóvel. Esse resultado não é o esperado pela bibliografia, mas o centro considerado de Brasília foi a Rodoviária do Plano Piloto que está no eixo central e é uma região de alta renda, alta posse de carros e, como será indicado posteriormente, é a região com o maior índice de dependência.

Em relação à distância à parada de ônibus, quando aumenta essa distância, aumenta a dependência do automóvel. Esse resultado é o esperado pela bibliografia, porque as pessoas não gostam de andar por longas distâncias para conseguir utilizar o serviço de transporte público.

Em relação à renda, quando maior seu valor, maior a dependência do automóvel. Esse resultado é esperado pela bibliografia, visto que, a renda está relacionada com a posse do automóvel, uso maior do automóvel, valor disponível para gastar com transporte, preferência por conforto e status social.

Em relação ao número de residentes, quando esse valor aumenta, diminui a dependência do automóvel. Esse resultado é esperado pela bibliografia, porque quando há disponibilidade do carro, normalmente é 1 carro que fica com o homem, sendo assim, os outros residentes, geralmente a mulher e os filhos utilizam o transporte público ou vão de carona com o pai. Em Brasília, os estudantes têm o Passe Livre Estudantil BRB Mobilidade (2024) que é um benefício que permite aos estudantes, de instituições de ensino públicas e privadas do Distrito Federal, acesso gratuito ao transporte público coletivo o que incentiva o uso do transporte público principalmente entre crianças, adolescentes e estudantes universitários.

Outra variável que agrega à essa discussão é o sexo, que teve como resultado que os homens são mais dependentes do que as mulheres. O que corrobora com o que foi indicado anteriormente sobre os homens geralmente ficarem com o carro da residência, enquanto a mulher utiliza o transporte público ou é carona.

Em relação à quantidade de veículos, quando aumenta o número de veículos, aumenta a dependência do automóvel. Esse resultado é esperado pela bibliografia, se a pessoa tem a disponibilidade de utilizar o veículo, provavelmente ela vai utilizá-lo, visto os benefícios de conforto, confiabilidade e status.

Em relação à idade, quanto maior, maior a dependência. Esse resultado é esperado pela bibliografia, geralmente com o passar da idade aumenta-se a renda e a pessoa adquire um automóvel, além disso, pessoas idosas tem mais dificuldade de locomoção, o que faz com que o carro seja um meio de transporte mais confortável.

EIXOS DE MOBILIDADE DO DF

A

Tabela 5 caracteriza as viagens das pessoas por eixo, considerando a origem como o setor censitário dentro da região e o destino o setor censitário que pode ser dentro da região ou não.

Tabela 5: Estatística Descritiva – Regiões

Variável	Central	Sudoeste	Sul	Leste	Oeste	Norte
Custos de viagem						
Tempo de carro (min)	14,88 (6,84)	24,74 (10,03)	26,89 (12,03)	25,95 (10,38)	23,37 (10,91)	28,32 (14,35)
Distância de carro (km)	9,88 (6,51)	20,18 (10,16)	23,85 (12,8)	20,11 (9,76)	18,17 (11,18)	25,28 (15,54)
Custo do carro (R\$)	257 (5)	265 (7)	268 (10)	265 (8)	263 (9)	269 (12)
Tempo de ônibus (min)	43,85 (24,3)	58,71 (22,96)	71,49 (34,69)	72,44 (39,72)	57,97 (31,3)	79,61 (38,12)
Custo do ônibus (R\$)	6,11 (4,22)	7,33 (2,99)	8,02 (4,78)	6,79 (4,32)	7,11 (4,64)	7,24 (3,38)
Características socioeconômicas						
Renda média (R\$)	11622 (7367)	3654 (3294)	4782 (5286)	6909 (7697)	5224 (4864)	4815 (4939)
Número de residentes (unid.)	3,19 (1,39)	3,89 (1,49)	3,94 (1,57)	3,84 (1,54)	3,7 (1,47)	3,93 (1,4)
Quantidade de veículos (unid.)	1,69 (1,03)	0,97 (0,84)	1,34 (1,15)	1,08 (1,16)	1,21 (1)	1,19 (1,01)
Uso do solo						
Densidade de pontos de ônibus (pontos/ha)	0,08 (0,08)	0,05 (0,07)	0,05 (0,06)	0,03 (0,04)	0,09 (0,08)	0,08 (0,08)
Densidade de vias (km/ha)	0,32(0,1 9)	0,18(0,14)	0,18(0,15)	0,12(0,1)	0,28 (0,13)	0,25 (0,19)
Densidade de becos sem saída (becos/ha)	0,26 (0,29)	0,09 (0,18)	0,09 (0,14)	0,12 (0,14)	0,11 (0,17)	0,08 (0,12)
Distância a parada de ônibus (m)	233 (156)	462 (513)	432 (446)	617 (672)	268 (290)	397 (334)
Distância ao centro da cidade (km)	6,11 (4,23)	31,59 (11,44)	29,15 (8,77)	21,44 (10,21)	25,62 (7,62)	26,39 (7,75)
Densidade da população(pop/ha)	60,04 (58,27)	31,65 (39,34)	32,63 (41,18)	19,65 (42,96)	74,61 (56,83)	44,13 (50,17)
Entropia	0,34 (0,34)	0,67 (0,46)	0,65 (0,45)	0,64 (0,51)	0,56 (0,38)	0,69 (0,43)
Densidade de empregos (emp./ha)	91,75 (482,15)	2,6 (7,67)	2,83 (5,92)	2,6 (7,34)	13,8 (37,52)	4,86 (10,27)
Densidade de linhas de transporte público(km/ha)	0,31 (0,58)	0,06 (0,17)	0,04 (0,14)	0,04 (0,11)	0,17 (0,33)	0,11 (0,2)

Fonte: Elaborado pelos autores.



Pode-se verificar que o menor tempo de viagem de carro é da região central, seguido pela região oeste, sudoeste, leste, sul e norte. Sobre a distância do carro, a menor é na região central, seguida pela região oeste, leste, sudoeste, sul e norte. Em relação ao custo do carro, o menor é a região central, seguida da região oeste, leste, sudoeste, sul e norte. É provável que exista uma relação entre essas variáveis. A região central é a mais próxima, com o menor custo para o transporte individual e o menor tempo gasto, enquanto a região norte, tem o maior custo, a maior distância e gasta mais tempo.

Em relação ao tempo do ônibus, a região central continua com o menor tempo de viagem, seguida pela região oeste, sudeste, sul, leste e norte. É possível verificar que há uma diferença considerável das médias das 3 primeiras regiões para as 3 últimas, com uma diferença de 35,76 minutos do tempo da região central para a norte.

Em relação ao custo do ônibus, o centro continua sendo o mais barato, mas é seguido pela região leste, oeste, sudoeste, norte e por fim, a região sul. Ou seja, não há uma relação direta entre o tempo de viagem e os custos de viagens de ônibus.

Importante destacar que os residentes da região central têm a maior renda das regiões, com uma média de R\$ 11.622,80. Que é seguida pela região sul com R\$ 6.231,18, região oeste com R\$ 5.224,83, região leste com R\$ 4.916,28, região norte com R\$ 4.815,49 e por fim, a região sudeste com R\$ 3.654,91. De maneira geral, a renda da região central é a mais discrepante das outras regiões. Outro ponto interessante a se notar é que a região sul possui o maior desvio padrão de renda dentre todas as regiões, provavelmente por conter ao mesmo tempo a RA Lago Sul, de alta renda, e as regiões do Gama e Santa Maria, com renda média menor.

A região central também é a região com a maior quantidade de veículos por residência, com uma média de 1,69, divergindo da região sudoeste que tem uma média de 0,97 veículos por residência.

Como esperado o eixo central tem a menor distância para o centro, com aproximadamente 8 quilômetros para o centro. Os demais eixos não aparentam ter grandes diferenças entre si, sendo o eixo oeste o de maior distância ao centro. Como o eixo concentra a segunda maior densidade de linhas de ônibus é possível que ela possua acessibilidade suficiente para não ser dependente de carros.

Além disso, em relação aos empregos, eles estão concentrados na região central, que concentra um número de empregos 6,65 maior que o segundo colocado, o eixo sudoeste. Esse fato corrobora o entendimento que a maioria da população deve percorrer grandes distâncias para chegar no seu local de trabalho. Isso também pode ser verificado pela relação

entre distância ao centro da cidade e a densidade de empregos do Eixo Leste. Este eixo possui uma densidade de empregos 35 vezes menor que o eixo central ao passo que está a 21,44 quilômetros dele.

Em relação acessibilidade ao transporte público, verifica-se novamente que as zonas localizadas no eixo central possuem melhor acessibilidade ao transporte público, tanto em distância ao ponto de ônibus, sendo a única com distância média inferior aos 250 metros recomendados pela literatura (Wiersma et al., 2016), quanto em densidade de linhas de ônibus. Esse fato provavelmente ocorre pela alta demanda de transportes das demais regiões para esta. O eixo Oeste possui destaque como sendo o eixo com a segunda melhor acessibilidade de transporte público.

Os resultados do modelo de dependência de carros para os eixos de mobilidade do DF são descritos na Tabela 6, considerando as regiões indicadas na Figura 1. Importante destacar que a origem das viagens são essas regiões.

Tabela 6: Índice da dependência automobilística por região do DF

Região	Coeficiente de dependência*	Índice de dependência do automóvel	Pseudo R ²
Central	0,527	34,51%	0,203
Leste	0,415	29,33%	0,434
Norte	0,277	21,69%	0,340
Oeste	0,271	21,32%	0,185
Sudoeste	0,254	20,29%	0,442
Sul	0,189	15,90%	0,285

Nota:

*Nível de significância de 99%

Fonte: Elaborado pelos autores.

O índice de dependência de automóveis na região central é 0,3451. Isso significa que existe uma probabilidade, em média, do brasiliense da região central ser 34,51% dependente do automóvel. Na região Leste, existe uma probabilidade, em média, do brasiliense da região ser 26,69% dependente do automóvel. Na região Norte, existe uma probabilidade, em média, do brasiliense da região ser 21,69% dependente do automóvel. Na região Oeste, existe uma probabilidade, em média, do brasiliense da região ser 21,32% dependente do automóvel. Na região Sudoeste, existe uma probabilidade, em média, do brasiliense da região ser 20,29% dependente do automóvel. A região Sul é a menos dependente de carro, com probabilidade, em média, do brasiliense da região central ser 19,05% dependente do automóvel.

Sendo assim, os residentes da região central são mais dependentes do carro. Esse resultado, apresenta certo contraste com os valores apresentados na Tabela 4. Em tese, a região com maior. Analisando os dados da

Tabela 5 com as estatísticas descritivas por região, percebe-se que apesar da região Central ter o menor tempo e custo de viagens para ônibus, maiores acessibilidades ao transporte público e ao destino, ainda assim tem o maior índice de dependência do automóvel.

A explicação provável está na variável de renda média da região. Conforme explicado por Mattioli et al. (2020), a dependência do carro é um fenômeno não só de possibilidades físicas de escolha, mas também um fenômeno político e econômico, envolvendo variáveis sociais, de mercado e de conforto.

Entretanto, as variáveis de uso do solo podem auxiliar a controlar essa dependência. A região menos dependente é a Oeste, composta Regiões Administrativas: Guará, Samambaia, Águas Claras Vertical, Ceilândia, Sol Nascente/Pôr do Sol, Taguatinga, Águas Claras, Brazlândia e Vicente Pires.

Importante relembrar que o metrô está disponível nas Ras de Ceilândia, Samambaia, Taguatinga, Águas Claras, Guará e Plano Piloto (Asa Sul), todas compondo o eixo de mobilidade Oeste. Isso se reflete na região com o menor tempo de transporte público, segunda maior densidade de linhas de transporte público depois da região central. Apesar de ainda ter uma densidade de empregos bastante inferior ao eixo central, ainda possui a segunda maior concentração de empregos do Distrito Federal.

CONCLUSÃO

Esse texto traz uma análise sobre o uso de carro versus o uso do transporte público no Distrito Federal. Ele compara variáveis de tempo, custo, renda, acessibilidade, entre outras, e as correlaciona com a escolha do modo de transporte. A discussão central envolve o tempo gasto e o custo de viagem entre esses modos, mostrando que, enquanto o transporte público demanda mais tempo, ele é significativamente mais econômico.

A dificuldade de se afastar de um sistema dominado pelo automóvel, tanto para os indivíduos como para a sociedade em geral, é referida como dependência do automóvel (Mattioli et al. 2016). Nesse sentido, as pessoas são dependentes do carro à medida que organizam cada vez mais as suas vidas em torno do carro, desenvolvendo lentamente um estilo de vida orientado para o carro ao longo do tempo (van Acker et al., 2010).

Os resultados indicam que utilizar o carro é mais rápido (média de 23,1 minutos) em comparação com o transporte público (60,4 minutos), mas com um custo médio bem mais elevado, R\$ 263,90 para o carro e R\$ 7,10 para o transporte público.

Usuários de carro possuem rendas mais altas (média de R\$ 8.442,60), enquanto quem utiliza o transporte público tem uma média de renda de R\$ 3.375,40. Esse fator sugere que a escolha pelo carro está atrelada à condição econômica, evidenciando uma exclusão social no acesso ao transporte mais eficiente em tempo. Além disso, a combinação de alta propriedade de automóveis e alta renda também resulta no alto uso de automóveis.

A dependência do carro é maior nas regiões de alta renda e baixa densidade populacional, especialmente na região central de Brasília, que é próxima aos empregos. A densidade de linhas de ônibus e a proximidade a paradas de ônibus também são fatores relevantes, pois aumentam a possibilidade de escolha do transporte público.

Há uma tendência de que homens sejam mais dependentes do carro que mulheres. Além disso, pessoas mais jovens usam mais o transporte público, em parte pelas gratuidades existentes, enquanto os mais velhos preferem o conforto do carro.

No eixo central de Brasília, onde a densidade de empregos é alta e a proximidade ao trabalho reduz a necessidade de grandes deslocamentos, a dependência do carro é a maior. Mesmo em um contexto de alta acessibilidade ao transporte coletivo, muitos preferem o carro por conveniência, conforto e status.

A dificuldade do eixo central em reduzir a dependência de carros está ligada principalmente a fatores econômicos e culturais associados ao perfil da população dessa região. As principais razões são a alta renda e o fato de que a disponibilidade de transporte público não altera a preferência.

A região central possui a maior renda média do Distrito Federal, o que facilita o acesso a veículos particulares. A posse de um automóvel parece ser uma questão de status e conforto, não falta de alternativas, refletindo um estilo de vida dependente do carro. Esse fator contribui para a escolha pelo carro, não por falta de alternativas, mas pelo conforto e prestígio associados ao transporte individual. Mattioli et al. (2020) indica que talvez seja necessária uma mudança cultural além das mudanças de ambiente construído.

O eixo central concentra o maior número de empregos do DF, o que torna o carro uma opção prática e rápida para o deslocamento, especialmente em rotas curtas. A alta densidade de empregos na região significa que muitos residentes já estão próximos ao trabalho e, assim, priorizam o carro por conveniência, mesmo com boas opções de transporte público.

Embora o eixo central ofereça o melhor acesso ao transporte público (incluindo a menor distância média aos pontos de ônibus e maior densidade de linhas), isso não se traduz em menor dependência do carro. Isso ocorre porque o transporte público, embora acessível, pode não ser preferido por quem possui um veículo e prefere os benefícios percebidos do transporte individual.

Esses fatores juntos criam um cenário em que, apesar da facilidade de acesso a transporte público e da curta distância ao centro, a dependência de automóveis continua alta no eixo central.

Já os eixos menos propensos a serem dependentes de carros são o Oeste e o Sudoeste. Esses eixos, especialmente o Oeste, destacam-se por uma combinação de acessibilidade ao transporte público e disponibilidade de empregos, o que os torna mais independentes do automóvel em relação às demais regiões.

O Eixo Oeste apresenta características que incentivam o uso de transporte público e diminuem a dependência do carro, como a segunda maior acessibilidade ao transporte público (com várias linhas de ônibus) e a disponibilidade de estações de metrô em algumas Regiões Administrativas, como Ceilândia, Samambaia, Taguatinga, Águas Claras e Guará. Além disso,

é o segundo eixo com maior concentração de empregos, o que reduz a necessidade de grandes deslocamentos.

O Eixo Sudoeste, embora não tão destacado quanto o eixo Oeste, também apresenta menor dependência de automóveis. A proximidade em relação ao centro e uma boa densidade de linhas de transporte público contribuem para esse índice.

O estudo sugere que políticas públicas que dificultem a posse e o uso do carro (como restrições de estacionamento ou incentivos ao transporte público) podem ser eficazes para reduzir a dependência do automóvel.

Entretanto, fica evidente a importância das características socioeconômicas no comportamento de viagem, características essas que a política de transportes dificilmente pode intervir. Além da importância da posse do automóvel quando se discute dependência do automóvel no desenvolvimento de hábitos orientados para o automóvel.

REFERÊNCIAS

BRB MOBILIDADE. Cartão Estudantil: Informações e procedimentos. Disponível em: <<https://brbnovo.brb.com.br/mobilidade/cartao-estudantil/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20Passe,gratuito%20ao%20transporte%20p%C3%BAblico%20coletivo.>>>. Acesso em: 18/10/2024.

CAPURSO, M.; HESS, S.; DEKKER, T. Modelling the role of consideration of alternatives in mode choice: An application on the Rome-Milan corridor. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 129, p. 170–184, 2019. Elsevier Ltd.

CLIFTON, K. J.; MOURA, F. Conceptual framework for understanding latent demand: Accounting for unrealized activities and travel. **Transportation Research Record**, v. 2668, p. 78–83, 2017. National Research Council.

CODEPLAN. **GRANDES PROJETOS DE TRANSPORTES NO DISTRITO FEDERAL DESAFIOS E ÓBICES**. Brasília, 2021.

CODEPLAN. **Pesquisa Distrital de Amostra a Domicílio 2021**. Brasília, 2021.

COLLET, R.; MADRE, J.-L.; HIVERT, L. Spread of Automobiles in France: What Limits on Car Ownership and Use? **Économie et Statistique**, 2012.

DASHTESTANINEJAD, H.; VAN DE COEVERING, P.; DE KRUIJF, J. Car Use: A Matter of Dependency or Choice? The Case of Commuting in Noord-Brabant. **Urban Planning**, v. 8, n. 3, p. 56–68, 2023.

DFTRANS; SEMOB - SECRETARIA DE ESTADO DE MOBILIDADE DO DISTRITO FEDERAL. **Informações sobre rotas e paradas de ônibus**. Brasília, 2016.

DNIT. Relatório Sintético de Equipamentos DF 04-2024. , 2024.

DOVEY, K.; WOODCOCK, I.; PIKE, L. Isochrone mapping of urban transport: Car-dependency, mode-choice and design research. **Planning Practice and Research**, v. 32, n. 4, p. 402–416, 2017. Routledge. Disponível em: <<http://doi.org/10.1080/02697459.2017.1329487>>. .

EENOO, E. VAN; FRANSEN, K.; BOUSSAUW, K. Perceived car dependence and multimodality in urban areas in Flanders (Belgium). **European Journal of Transport and Infrastructure Research**, v. 22, n. 1, p. 42–62, 2022.

ETMINANI-GHASRODASHTI, R.; ARDESHIRI, M. Modeling travel behavior by the structural relationships between lifestyle, built environment and non-working trips. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 78, p. 506–518, 2015. Elsevier Ltd.

EWING, R.; CERVERO, R. Travel and the built environment. **Journal of the American Planning Association**, v. 76, n. 3, p. 265–294, 2010.

FORD, L. R. A New and Improved Model of Latin American City Structure. , v. 86, n. 3, p. 437–440, 1996.

GAUNDRY, M. J. I.; DAGENAIS, M. G. The dogit model. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 13, n. 2, p. 105–111, 1979. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0191261579900286>>. .

GOOGLE. Directions API. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/directions/overview?hl=pt-br>>. Acesso em: 17/10/2024.

HAMIDUDDIN, I. Why the Car Is Not Always King in Global South Cities: Evidence From Ulaanbaatar. **Urban Planning**, v. 8, n. 3, p. 14–26, 2023.

IBGE. **Áreas Urbanizadas no Brasil 2019**. 2019º ed. Brasília, Brasil: IBGE, 2019.

IBGE. Censo demográfico 2022. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 16/10/2024.

IPEA. A mobilidade urbana no Brasil: percepções de sua população. Brasília, DF. , 2019.

JEEKEL, H. **The Car-dependent Society - A European Perspective**. 1º ed. Routledge, 2016.

KUNHIKRISHNAN, P.; SRINIVASAN, K. K. Choice set variability and contextual heterogeneity in work trip mode choice in Chennai city. **Transportation Letters**, v. 11, n. 4, p. 174–189, 2019. Taylor and Francis Ltd.

LANGER, M.; PAJARES, E.; DURÁN-RODAS, D. Exploring a quantitative assessment approach for car dependence: A case study in Munich. **Journal of Transport and Land Use**, v. 16, n. 1, p. 87–104, 2023.

LOUVIERE, J. J.; HENSHER, D. A.; SWAIT, J. D.; ADAMOWICZ, W. **Stated Choice Methods**. Cambridge University Press, 2000.

MAIA, D. S. A PERIFERIZAÇÃO E A FRAGMENTAÇÃO DA CIDADE: LOTEAMENTOS FECHADOS, CONJUNTOS HABITACIONAIS POPULARES E LOTEAMENTOS IRREGULARES NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB, BRASIL. **REVISTA ELECTRÓNICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES**, v. Vol XiV, n. 331, 2010. Disponível em: <<https://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-331/sn-331-80.htm>>.

MANKIW, N. G. **Introdução à economia**. São Paulo, 2005.

MANSKI, C. F. The structure of random utility models. **Theory and Decision**, v. 8, n. 3, p. 229–254, 1977. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/BF00133443>>. .

MATTIOLI, G.; ANABLE, J.; VROTSOU, K. Car dependent practices: Findings from a sequence pattern mining study of UK time use data. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 89, p. 56–72, 2016. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2016.04.010>>. .

MATTIOLI, G.; ROBERTS, C.; STEINBERGER, J. K.; BROWN, A. The political economy of car dependence: A systems of provision approach. **Energy Research and Social Science**, v. 66, n. February, p. 101486, 2020. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101486>>. .

METRO-DF. Plano de Desenvolvimento do Transporte Público sobre Trilhos do Distrito Federal – PDDT/DF – Relatório Executivo. , 2018. Brasília.

NCHARE, K. Dogit model and rational inattention. **Economics Letters**, v. 205, 2021. Elsevier B.V.

NEWMAN, P.; KENWORTHY, J. R. Gasoline Consumption and Cities. **Journal of the American Planning Association**, v. 55, n. 1, p. 24–37, 1989.

NÓBREGA, B. G.; ARRUDA, F. S. DE. **THE INFLUENCE OF THE BUILT ENVIRONMENT ON THE TRIP CHAINING BEHAVIOR OF A LATIN AMERICAN CITY**, 2022. Universidade de Brasília.

OBSERVATÓRIO DO TRABALHO; MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Informações sobre empregos desagregada por endereço**. Brasília, Brasil, 2021.

PEREIRA, R. M. H.; SCHWANEN, T. Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992-2009): diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo. **Ipea**, p. 35, 2013.

RAMAKRISHNAN, G.; SRINIVASAN, K. K.; PYNDA, S. P. Joint Models for Consideration of Public Transit and Mode Choice for Work Commute. **Transportation in Developing Economies**, v. 6, n. 1, 2020. Springer Science and Business Media LLC.

SEDUH. GEOPORTAL. Disponível em: <<https://www.geoportal.seduh.df.gov.br/geoportal/>>. Acesso em: 20/8/2024.

SENATRAN. Estatísticas - Frota de Veículos - SENATRAN. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran>>. Acesso em: 22/9/2024.

SIERRA MUÑOZ, J.; DUBOZ, L.; PUCCI, P.; CIUFFO, B. Why do we rely on cars? Car dependence assessment and dimensions from a systematic literature review. **European Transport Research Review**, v. 16, n. 1, 2024. Springer International Publishing. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12544-024-00639-z>>. .

SILVA, C.; ALTIERI, M. Is regional accessibility undermining local accessibility? **Journal of Transport Geography**, v. 101, n. April, p. 103336, 2022. Elsevier Ltd. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103336>>. .

SILVA, P. H. DA. **MODELAGEM COMPORTAMENTAL DAS RECLAMAÇÕES DOS PASSAGEIROS DO TRANSPORTE PÚBLICO DE BRASÍLIA PERANTE A OCORRÊNCIA DE EVENTOS DISRUPTIVOS UTILIZANDO EQUAÇÕES ESTRUTURAIS**, 2020. Master Thesis, University of Brasília. Faculty of Technology.

SILVA, P. H.; KAPLAN, S.; GONZALES TACO, P. W. Service climate antecedents of transit passenger complaints and temporary opt-out: The case study of Brasília. **Research in Transportation Business and Management**, v. 41, n. March, p. 100671, 2021. Elsevier Ltd. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100671>>. .

WIERSMA, J.; STRAATEMEIER, T.; BERTOLINI, L. How does the spatial context shape conditions for car dependency? An analysis of the differences between and within regions in the Netherlands. **Journal of Transport and Land Use**, v. 9, n. 3, p. 35–55, 2016.

YE, R.; TITHERIDGE, H. Satisfaction with the commute: The role of travel mode choice, built environment and attitudes. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 52, p. 535–547, 2017. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2016.06.011>>. .

ZHANG, M. Travel choice with no alternative: Can land use reduce automobile dependence? **Journal of Planning Education and Research**, v. 25, n. 3, p. 311–326, 2006. University of New Orleans.