

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

JORGE UBIRAJARA PEDREIRA JUNIOR

Explorando a heterogeneidade das mudanças nos padrões de mobilidade
ao longo da pandemia da COVID-19: uma análise baseada em cadeias de
Markov com estados latentes em um painel de 3 anos

São Carlos

2023

JORGE UBIRAJARA PEDREIRA JUNIOR

Explorando a heterogeneidade das mudanças nos padrões de mobilidade ao longo da pandemia da COVID-19: uma análise baseada em cadeias de Markov com estados latentes em um painel de 3 anos

Versão corrigida

Tese de doutorado submetida à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como requisito de cumprimento do título de Doutor em Ciências.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cira Souza Pitombo

São Carlos

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

P371e Pedreira Junior, Jorge Ubirajara
Explorando a heterogeneidade das mudanças nos padrões de mobilidade ao longo da pandemia da COVID-19: uma análise baseada em cadeias de Markov com estados latentes em um painel de 3 anos / Jorge Ubirajara Pedreira Junior; orientador Cira Souza Pitombo. São Carlos, 2023.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Área de Concentração em Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2023.

1. Comportamento individual relativo a viagens. 2. Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). 3. Modelos de mistura finita. I. Título.

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **JORGE UBIRAJARA PEDREIRA JUNIOR**.

Título da tese: "Explorando a heterogeneidade das mudanças nos padrões de mobilidade ao longo da pandemia da COVID-19: uma análise baseada em cadeias de Markov latentes em um painel de 3 anos".

Data da defesa: 16/11/2023.

Comissão Julgadora

Resultado

Profa. Dra. Cira Souza Pitombo
(Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC-USP)

Prof. João António de Abreu e Silva
(Universidade de Lisboa)

Prof. Dr. Antonio Nelson Rodrigues da Silva
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC-USP)

Profa. Dra. Suely da Penha Sanches
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Prof. Dr. Pastor Willy Gonzales Taco
(Universidade de Brasília/UnB)

APROVADO

APROVADO

APROVADO

APROVADO

APROVADO

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes:
Profª Associada **Ana Paula Camargo Larocca**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Titular **Carlos De Marqui Junior**

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à minha família pelos incentivos ilimitados e suporte indispensável em todos os momentos de minha vida. Nesse sentido, sou eternamente grato a meu pai, Jorge, e a meu irmão, Kaio, pela amizade e companheirismo sempre disponíveis nesta caminhada.

De forma muito especial, agradeço à minha mãe, Lívia, por ter tornado a minha educação uma prioridade em sua vida, contribuição inestimável que jamais serei capaz de retribuir, a despeito de qualquer esforço. Nada disso seria possível sem você, mãe!

A todos os educadores que me ensinaram a amar a jornada do conhecimento, do ensino infantil ao superior.

À minha orientadora, Cira Pitombo, pelos inúmeros ensinamentos e aconselhamentos compartilhados ao longo deste período.

Ao professor Antônio Néelson Rodrigues da Silva, pelas contribuições inestimáveis em diversas parcerias de pesquisa nestes 4 anos.

Aos amigos e companheiros que contribuíram para que esta jornada do doutoramento fosse tão mais leve e prazerosa do que habitualmente é para muitas pessoas.

Ao Sistema Único de Saúde brasileiro e seus profissionais que permitiram a muitos de nós contar a história de um dos momentos mais críticos da nossa civilização, apesar de todas as tentativas de desmonte perpetradas nos últimos anos.

À Universidade Federal da Bahia pelo incentivo e concessão do tempo necessário para que eu pudesse me dedicar com exclusividade a esse projeto.

À Universidade de São Paulo e seus colaboradores pela excelência com que conduzem sua missão de formar profissionais de ponta neste país.

Às agências de fomento Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por todo o suporte financeiro para que esta pesquisa pudesse ser conduzida a contento.

RESUMO

PEDREIRA JUNIOR, J. U. **Explorando a heterogeneidade das mudanças nos padrões de mobilidade ao longo da pandemia da COVID-19: uma análise baseada em cadeias de Markov com estados latentes em um painel de 3 anos.** 2023. Tese de Doutorado - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2023.

A pandemia da COVID-19 pode ter aberto uma oportunidade única para mudanças duradouras na forma como as pessoas se deslocam pelas cidades. Compreender quais foram estas transições e se elas persistiram é de extrema importância para o delineamento de políticas urbanas no período pós-pandêmico. Visando entender estes impactos, esta pesquisa de doutorado estruturou uma coleta de dados em formato longitudinal nos anos de 2020, 2021 e 2022 no Brasil. Baseando-se em modelos Latentes de Markov, foi possível investigar como indivíduos migraram entre diferentes padrões de mobilidade relacionados ao trabalho ao longo do período de coleta, considerando suas frequências de viagem ao local de trabalho e de trabalho remoto, a percepção da dificuldade de se deslocarem até o trabalho sem carro, a posse de veículo motorizado e a escolha modal destas viagens. Análises exploratórias adicionais permitiram entender como estas mudanças estavam relacionadas a atributos sociodemográficos, de acessibilidade física e virtual e a padrões de mobilidade relacionados a outros propósitos de viagem. Dentre os principais resultados, pode-se destacar uma intensa migração para o teletrabalho na transição para a pandemia em 2020, associada principalmente à possibilidade de realizar as tarefas de trabalho remotamente, a padrões de motorização individual com baixa acessibilidade física ao local de trabalho e a uma maior percepção do risco de se infectar pelo coronavírus. Constatou-se também que teletrabalhadores que iniciaram este regime durante a pandemia também substituíram mais intensamente a execução de atividades presenciais de manutenção e discricionárias por suas correspondentes virtuais. Por outro lado, teletrabalhadores experientes praticamente não alteraram seus padrões de viagem. Após a cobertura vacinal atingir mais de 80% da população brasileira, o teletrabalho se tornou menos relevante, com um retorno considerável a padrões mais intensos em viagens. Todavia, as evidências sugerem que os padrões de mobilidade dependentes do carro se recuperaram mais fortemente que os demais. Observou-se que cerca de 85% dos usuários do transporte motorizado individual antes da pandemia voltaram a se deslocar desta maneira em 2022, ao passo que o retorno ao padrão anterior foi de aproximadamente 70% para aqueles que de se deslocavam por outros modos. Esse resultado se deveu principalmente à maior permanência de indivíduos realizando teletrabalho advindos deste último grupo, além de uma transferência líquida positiva do transporte público para o transporte motorizado individual ao longo de todo o período. Esses achados alertam para os possíveis impactos negativos da COVID-19 na mobilidade sustentável, indicando a necessidade de se desenhar medidas eficazes para desencorajar o uso do carro nos próximos anos. Além disso, recomenda-se que decisões locais relativas à moradia sejam monitoradas entre aqueles indivíduos que permaneceram no regime de teletrabalho, uma vez que o presente estudo endossa as evidências da literatura de que teletrabalhadores experientes geralmente moram em locais menos acessíveis. Desta forma, será possível também contribuir com a elaboração de políticas urbanas efetivas que minimizem o problema do espraiamento urbano que acentua a crise de sustentabilidade das cidades.

Palavras-chave: Comportamento individual relativo a viagens; Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs); Modelos de mistura finita.

ABSTRACT

PEDREIRA JUNIOR, J. U. **Exploring the heterogeneity of changes in mobility patterns throughout the COVID-19 crisis: a latent Markov chain analysis of a 3-year panel data.** 2023. Ph.D. Thesis – São Carlos School of Engineering of the University of São Paulo, 2023.

The COVID-19 pandemic may have opened a unique opportunity for lasting changes in the way people move around cities. Understanding what these transitions were and whether they persisted is extremely important for outlining urban policies in the post-pandemic period. Aiming to understand these impacts, this doctoral research structured a longitudinal data collection in the years of 2020, 2021 and 2022 in Brazil. Based on Latent Markov models, it was possible to investigate how individuals migrated between different patterns of mobility related to work over the collection period, which consider their frequencies of travel to work and remote work, the perception of the difficulty of traveling to work without a car, the ownership of motorized vehicle and the travel mode choice of these trips. Additional exploratory analyses allowed to understand how these changes were related to sociodemographic attributes, physical and virtual accessibility and mobility patterns related to other travel purposes. Among the main results, one can highlight an intense migration to telework in the transition to the pandemic in 2020, mainly associated with the possibility of performing work tasks remotely, to individual motorization patterns with low physical accessibility to the workplace and a greater perception of the risk of being infected by the coronavirus. It was also found that teleworkers who started this regime during the pandemic have replaced more intensely the execution of in-person maintenance and discretionary activities by their virtual counterparts. On the other hand, experienced teleworkers practically did not change their travel patterns. After vaccination coverage reached more than 80% of the Brazilian population, telework became less relevant, with a considerable return to more intense patterns in travel. However, the evidence suggests that car-dependent mobility patterns recovered more strongly than others. It was observed that about 85% of users of individual motorized transport before the pandemic returned to move in this way in 2022, while the return to the previous standard was approximately 70% for those who moved by other modes. This result was mainly due to the greater permanence of individuals performing telework from this last group, in addition to a positive net transfer from public transport to individual motorized transport throughout the period. These findings highlight the possible negative impacts of COVID-19 on sustainable mobility, indicating the need to design effective measures to discourage car use in the coming years. In addition, it is recommended that household locational decisions be monitored among those individuals who remained in the telework regime, since the present study endorses the evidence from the literature that experienced teleworkers usually live in less accessible locations. Therefore, it will be also possible to contribute to the elaboration of effective urban policies to minimize the problem of urban sprawl that accentuates the sustainability crisis of cities.

Keywords: Travel behavior; Information and Communication Technologies (ICTs); Finite mixture models.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação conceitual do construto associado aos padrões de mobilidade relacionados às atividades de trabalho.....	34
Figura 2 – Diagrama conceitual das transições entre padrões de mobilidade associados ao trabalho.....	34
Figura 3 - Associações entre mudanças nos padrões de mobilidade relacionados ao trabalho e outros aspectos a serem exploradas no estudo	35
Figura 4 - Atrito no painel da pesquisa	38
Figura 5 - Mediana da mudança nas movimentações nos locais de trabalho no Brasil com relação a janeiro de 2020.....	39
Figura 6 - Média móvel de 7 dias para a incidência de mortes no Brasil, Europa e Estados Unidos	39
Figura 7 - Fluxo metodológico do estudo.....	46
Figura 8 - Possíveis painéis para a análise dos dados	46
Figura 9 - Diagrama do modelo de cadeias de Markov com estados latentes para 4 períodos. 49	
Figura 10 - Gráficos das probabilidades condicionais de resposta ($\phi_{yj ut}$) para o modelo com 6 estados latentes do Painel "01"	57
Figura 11 - Matriz de probabilidades de transição ($\pi_{\nu ut}$) para o modelo com 6 estados latentes do Painel "01".....	59
Figura 12 – Sequências de mudança mais comuns para o modelo com 6 estados latentes do Painel "01", com base no procedimento de <i>global decoding</i> considerando todas as sequências (a) e agrupados por estado latente em t_0 (b).....	60
Figura 13 - Características sociodemográficas relacionadas ao indivíduo e à cidade onde vivem para as sequências previstas no Painel "01"	63
Figura 14 - Características sociodemográficas relacionadas aos domicílios para as sequências previstas no Painel "01"	64
Figura 15 – Características de acessibilidade virtual relacionadas às atividades de trabalho para as sequências previstas no Painel "01"	67
Figura 16 - Características de acessibilidade virtual relacionadas ao engajamento cognitivo em TICs para as sequências previstas no Painel "01".....	69
Figura 17 - Características de acessibilidade virtual relacionadas à qualidade percebida da <i>Internet</i> em casa e posse de computador/ <i>laptop</i> sequências previstas no Painel "01"	70
Figura 18 – Acessibilidade física com relação à infraestrutura de transporte em cada sequência prevista para o Painel "01"	72

Figura 19 - Acessibilidade física com relação às impedâncias trazidas pela COVID-19 para realizar viagens em cada sequência predita para o Painel "01"	74
Figura 20 – Aspectos da mobilidade relacionada a compras de mercado para as sequências do Painel “01”	78
Figura 21 – Aspectos da mobilidade relacionada à compra de refeições/lanches para as sequências do Painel “01”	79
Figura 22 - Gráficos das probabilidades condicionais de resposta para o modelo com 4 estados latentes do Painel "013"	86
Figura 23 - Matrizes de probabilidades de transição ($\pi v ut$) nas passagens de tempo $t_0 \rightarrow t_1$ e $t_1 \rightarrow t_3$ do modelo CMEL para o Painel "013".....	87
Figura 24 - Sequências mais comuns para o modelo com 4 estados latentes no Painel "013" baseado no procedimento de <i>global decoding</i> , considerando todas as sequências (a) e agrupado por estado latente em t_0 (b).....	89
Figura 25 - Gráficos das probabilidades condicionais de resposta para o modelo com 4 estados latentes do Painel "0123"	92
Figura 26 - Matrizes de probabilidades de transição ($\pi v ut$) para as transições $t_0 \rightarrow t_1$, $t_1 \rightarrow t_2$ e $t_2 \rightarrow t_3$ do modelo CMEL para o Painel "0123"	93
Figura 27 - Sequência mais comuns para o modelo com 4 estados latentes no Painel "0123" baseado no procedimento de <i>global decoding</i> , considerando todas as sequências (a) e agrupado por estado latente em t_0 (b).....	94
Figura 28 - Mudança de visão com relação à assertiva "Trabalhar remotamente foi/tem sido satisfatório para mim" (n = 91)	98
Figura 29 - Mudança de visão com relação à assertiva "Tenho um ambiente doméstico apropriado para a realização de atividades de trabalho" (n = 96).....	98
Figura 30 - Mudança de visão com relação à assertiva "Se dependesse de mim, gostaria de continuar a trabalhar à distância mesmo após a pandemia" (n = 94)	99
Figura 31 - Mudança na resposta com relação à "Minha empresa apoia minhas atividades no regime remoto" (n = 87).....	99
Figura 32 - Mudança na resposta relativa à pergunta "No contexto atual, há previsão de que suas atividades de trabalho continuem a acontecer de forma remota?" (118)	100
Figura 33 – Grau de importância dos atributos relativos à experiência do teletrabalho em t_3 (n = 154).....	101
Figura 34 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis sociodemográficas relacionadas a atributos individuais e à cidade de moradia	138

Figura 35 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis sociodemográficas relacionadas à moradia	139
Figura 36 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis de acessibilidade virtual relacionadas ao trabalho.....	139
Figura 37 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis de acessibilidade virtual relacionadas a engajamento cognitivo em TICs e qualidade da <i>Internet</i>	140
Figura 38 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis de acessibilidade física relacionadas ao ambiente construído da infraestrutura de transportes	141
Figura 39 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis de acessibilidade física relacionadas às impedâncias provocadas pela COVID-19	141
Figura 40 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis relacionadas a atividades de compras de mercado.....	142
Figura 41 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis relacionadas a atividades de lanche/refeição	142

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sumário de evidências das associações entre os fatores levantados e o comportamento de atividade-viagem relativo ao trabalho durante a pandemia	29
Tabela 2 - Perfil sociodemográfico da amostra em comparação à população brasileira	36
Tabela 3 - Descrição das variáveis que compõem os padrões de mobilidade relacionados ao trabalho	40
Tabela 4 - Descrição das variáveis sociodemográficas.....	41
Tabela 5 - Descrição das variáveis relacionadas à acessibilidade virtual	41
Tabela 6 - Grupos de atividades que caracterizam as ocupações dos indivíduos	42
Tabela 7 - Descrição das variáveis relacionadas à acessibilidade física	43
Tabela 8 - Descrição das variáveis relacionadas à mobilidade para outros tipos de atividade ..	44
Tabela 9 - Itens relacionados às percepções dos indivíduos com relação ao teletrabalho	44
Tabela 10 - Critérios de importância para a continuidade no regime de teletrabalho	45
Tabela 11 - Variáveis que foram mensuradas em cada coleta do estudo longitudinal	45
Tabela 12 - Ferramentas utilizadas nas análises da tese	54
Tabela 13 - Métricas de ajuste do modelo de cadeias de Markov com estados latentes para diferentes números de estados latentes (k) no Painel "01" ($n = 573$).....	55
Tabela 14 - Descrição dos 6 estados latentes do modelo de cadeias de Markov com estados latentes ajustado para o Painel "01"	56
Tabela 15 - Probabilidades condicionais de resposta ($\phi_{yj ut}$) e probabilidades iniciais (π_u) para o modelo com 6 estados latentes do Painel "01"	56
Tabela 16 - Explicação das sequências encontradas.....	61
Tabela 17 - Síntese dos principais achados com relação às comparações envolvendo variáveis sociodemográficas.....	66
Tabela 18 - Síntese dos principais achados com relação às comparações envolvendo variáveis de acessibilidade virtual	71
Tabela 19 - Síntese dos principais achados com relação às comparações envolvendo variáveis de acessibilidade física	76
Tabela 20 - Síntese dos principais achados com relação às comparações envolvendo a mobilidade associada a outros motivos.....	81
Tabela 21 - Métricas do ajuste do modelo de cadeias de Markov com estados latentes para diferentes números de estados latentes (k) no Painel "013" ($n = 142$)	84
Tabela 22 - Descrição dos 4 estados latentes do modelo de cadeias de Markov com estados latentes ajustado para o Painel "013".....	84

Tabela 23 - Probabilidades condicionais de resposta ($\phi_{yj ut}$) e probabilidades iniciais (π_u) para o modelo com 4 estados latentes no Painel "013"	85
Tabela 24 - Métricas do ajuste do modelo de cadeias de Markov com estados latentes para diferentes números de estados latentes (k) no Painel "0123" (n = 94)	90
Tabela 25 - Descrição dos 4 estados latentes do modelo de cadeias de Markov com estados latentes ajustado para o Painel "0123"	90
Tabela 26 - Probabilidades condicionais de resposta ($\phi_{yj ut}$) e probabilidades iniciais (π_u) para o modelo com 4 estados latentes no Painel "0123"	91
Tabela 27 - Resultado dos itens relacionados à percepção dos indivíduos com relação à experiência do teletrabalho	96

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1. Objetivos.....	15
1.2. Justificativa e Contribuições	15
1.3. Estrutura da tese de doutorado	17
1.4. Produção científica relacionada ao tema da tese.....	17
2. CONTEXTO EMPÍRICO.....	20
2.1. Aspectos determinantes das escolhas relacionadas à mobilidade aos locais de trabalho durante a pandemia.....	21
2.1.1. Atributos sociodemográficos	21
2.1.2. Percepção do risco com relação à pandemia.....	23
2.1.3. Acessibilidade física.....	24
2.1.4. Acessibilidade virtual.....	25
2.1.5. Percepções individuais acerca do teletrabalho.....	27
2.2. Sumário de evidências e direções de pesquisa	28
3. ESTRUTURA CONCEITUAL DO TRABALHO	31
3.1. Dimensões dos padrões de mobilidade associados ao trabalho.....	31
3.2. Modelo conceitual.....	33
4. MATERIAIS E MÉTODO	36
4.1. Desenho da coleta dos dados.....	36
4.2. Descrição das variáveis do estudo.....	40
4.3. Fluxo metodológico	45
4.4. O modelo de cadeias de Markov com estados latentes.....	47
4.4.1. Formulação.....	48
4.4.2. Estimação do modelo.....	50
4.4.3. Classificação dos indivíduos	51
4.5. Comparações entre seqüências de mudanças nos padrões de viagem relacionadas a trabalho para o Painel “01”.....	52
4.6. Análise exploratória das perspectivas para o teletrabalho	53
4.7. Sumário de ferramentas computacionais utilizadas	54

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
5.1. Painel “01”	55
5.1.1. Resultados do modelo CMEL para o Painel “01”	55
5.1.2. Comparações entre e intragrupos de sequências do Painel “01”	60
5.1.3. Sumário dos achados para o Painel “01”	81
5.2. Painéis “013” e “0123”	83
5.2.1. Painel “013”	84
5.2.2. Painel “0123”	90
5.2.3. Discussão sobre os resultados dos Painéis “013” e “0123”	94
5.3. Análise das perspectivas para o teletrabalho após a pandemia	95
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
7. REFERÊNCIAS	107
Apêndice A – Produção científica não relacionada ao tema da tese	120
Apêndice B – Questionários da pesquisa	122
Apêndice C – p-valores dos testes de hipótese	138

1. INTRODUÇÃO

A pandemia da COVID-19 é o evento mais drástico da história humana recente, afetando não somente a saúde e o bem-estar de bilhões de pessoas, mas também seus padrões comportamentais (Haghani et al., 2023; Olde Kalter et al., 2023; Paul et al., 2022). Como resposta mais imediata à crise, a implementação de medidas não-farmacológicas de controle sanitário e o distanciamento social voluntário reduziram bruscamente a intensidade de atividades presenciais, resultando em profundos impactos econômicos em diversos setores (Barbieri et al., 2020).

Todavia, com o auxílio das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), esse choque foi parcialmente suavizado por meio da substituição de algumas atividades presenciais por suas contrapartes virtuais, a exemplo do teletrabalho, do ensino remoto e das compras *online* (Anik e Habib, 2023; Mamani-Benito et al., 2022). Considerando o prolongamento da crise e o potencial de alteração de hábitos que eventos estruturais como este possui (Gardner, 2009; Gärling e Axhausen, 2003), perguntas importantes a respeito da emergência (e da persistência) de novos padrões de mobilidade ainda precisam ser mais respondidas (Lee e Eom, 2023).

Apesar da peculiaridade da crise atual, a relação entre as TICs e o comportamento individual relativo a viagens é um tema intensamente debatido há mais de três décadas (Mokhtarian, 2003; Pawlak et al., 2020; Salomon, 1986). Além da clara possibilidade de substituição de viagens, outros efeitos imediatos como geração (ou complementaridade), modificação, neutralidade, comportamento multitarefa e fragmentação espaço-temporal de atividades também podem ocorrer (Hubers et al., 2018; Kenyon e Lyons, 2007; Salomon, 1986). No longo prazo, as TICs são capazes de produzir impactos adicionais, a exemplo de mudanças nas escolhas de moradia e alterações em crenças e valores individuais que, por sua vez, podem implicar em novas modificações no comportamento de viagem (Salomon e Mokhtarian, 2007).

No que se refere às viagens por motivo trabalho, grande parte dos estudos publicados até os anos 1990 estimou uma larga predominância de efeitos de substituição por meio do teletrabalho (Salomon, 1998). Contudo, a partir dos anos 2000 e, principalmente com a utilização de dados mais robustos, foi possível constatar efeitos de geração de viagens significativos decorrentes do teletrabalho, associados sobretudo à produção de viagens por outros motivos (Mokhtarian, 2003; Salomon e Mokhtarian, 2007). Vale salientar que este também é o efeito mais observado para atividades de caráter não mandatário, especialmente no caso das atividades de

manutenção, a exemplo de compras de mercado, e de atividades discricionárias, como aquelas associadas ao lazer (Andreev et al., 2010).

A despeito do conhecimento acumulado a respeito do fenômeno, a excepcionalidade vivenciada no decorrer da pandemia da COVID-19 pode comprometer consideravelmente a tentativa de utilizar as evidências existentes para tentar explicar as consequências de longo prazo da atual crise na mobilidade urbana. O momento atual é especialmente relevante para consolidar essa compreensão, tendo em vista o fim do *status* de emergência de saúde pública de importância internacional por parte da Organização Mundial da Saúde em maio de 2023 (WHO, 2023).

1.1. Objetivos

Neste contexto, o objetivo principal desta pesquisa de doutorado é explorar a heterogeneidade das mudanças nos padrões de mobilidade ocorridas entre 2020 e 2022, no contexto da pandemia da COVID-19 no Brasil. Quatro objetivos específicos coadunam com este propósito geral:

- a) Identificar as principais mudanças nos padrões de mobilidade relacionados ao trabalho entre o período pré-pandêmico até um período pandêmico anterior ao início da vacinação da população.
- b) Avaliar a associação entre essas mudanças com fatores sociodemográficos, de acessibilidade física e virtual e com outros padrões de atividade-viagem relacionados a atividades não-mandatárias.
- c) Identificar as trajetórias de mudança nos padrões de mobilidade relacionados ao trabalho em um período mais longo, considerando a variação do comportamento desde a fase pré-pandêmica até um estágio avançado de cobertura vacinal.
- d) Compreender as percepções individuais a respeito do teletrabalho e os fatores mais determinantes nas intenções dos indivíduos de continuarem trabalhando remotamente.

1.2. Justificativa e Contribuições

Após a implementação das primeiras medidas de contenção da crise, várias hipóteses a respeito do que esperar do “novo normal” têm sido conjecturadas (Awad-Núñez et al., 2021; Budd e Ison, 2020; Echegaray, 2021; Kim, 2021; Valenzuela-Levi et al., 2021). Com o fim da emergência sanitária, é imperativo entender em maior detalhe os impactos da pandemia nos momentos mais críticos e as perspectivas para mobilidade urbana no cenário em que vivemos atualmente.

Uma forma importante de responder a essa questão é examinando as mudanças no comportamento individual desde o período pré-pandêmico até um período de inexistência ou elevada mitigação do risco sanitário, quando as restrições de circulação e o comportamento preventivo voluntário já não exercem o efeito significativo de outrora. Para tanto, há a necessidade de rastrear o comportamento destas pessoas ao longo de todas essas fases, o que pode ser alcançado de forma mais efetiva por meio de estudos longitudinais (Lee e Eom, 2023; Olde Kalter et al., 2023).

Tais estudos podem fornecer informações cruciais para entender se os padrões de mobilidade pós-pandêmicos são significativamente diferentes daqueles observados antes da pandemia. Em caso afirmativo, é especialmente relevante compreender a direção em que estas mudanças ocorreram e a sua persistência em períodos mais avançados. Por exemplo, pode-se responder se o teletrabalho ainda resiste de forma significativa e quais modos de transporte os novos teletrabalhadores predominantemente utilizavam antes da crise. É igualmente importante entender se aqueles que voltaram a realizar viagens para seus locais de trabalho após um período de trabalho remoto continuaram se deslocando da mesma maneira que antes. Estes resultados poderão elucidar o impacto líquido da pandemia da COVID-19 na mobilidade sustentável das cidades, especialmente no que se refere à contribuição com o objetivo do desenvolvimento sustentável (ODS) número 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) da ONU.

Apesar de diversas pesquisas terem respondido a algumas perguntas importantes nesse contexto, poucos estudos modelaram essa trajetória dessas mudanças em um período mais prolongado, incluindo fases mais recentes (Lee e Eom, 2023). Para aqueles que assim o fizeram, à exceção de alguns estudos que analisaram dados coletados até o primeiro semestre de 2022 (Chen et al., 2023; Faber et al., 2023b; Pedreira Junior et al., 2022), a maior parte não mediu o comportamento em um período posterior a 2021, ano em que as taxas de vacinação ainda estavam em progresso e nem todas as medidas de controle sanitário haviam sido removidas.

Outro aspecto importante refere-se às escolhas metodológicas para a análise de dados destas pesquisas. Em geral, tais estudos empregaram modelos de regressão para estimar efeitos populacionais entre as variáveis de interesse, ignorando a considerável heterogeneidade não-observada que existe em boa parte dos contextos da pesquisa comportamental (Lubke e Muthén, 2005). Com isso, a qualidade e a confiabilidade dessas estimativas podem ser prejudicadas, influenciando as conclusões das análises.

Destaca-se ainda o escopo de aplicação da maioria destas análises que se concentra majoritariamente em países desenvolvidos, especialmente na Europa Ocidental e América do

Norte (Mamani-Benito et al., 2022), deixando uma lacuna de conhecimento considerável a respeito dos impactos da pandemia na mobilidade urbana do Sul Global. Em virtude da rápida urbanização e altos níveis de pobreza encontrados em países africanos, latino-americanos e asiáticos, é crucial investigar se os achados observados no Norte Global podem ser generalizados para estas outras regiões.

Deste modo, esta pesquisa de doutorado pretende contribuir para o contexto empírico a respeito do tema em três frentes principais:

- Utilizar dados em painel para analisar as mudanças ocorridas em períodos mais prolongados do que os publicados até o momento, permitindo abranger com maior extensão os desdobramentos dos impactos da COVID-19;
- Empregar uma abordagem metodológica que leve em consideração tanto a estrutura longitudinal quanto a existência de heterogeneidade não-observada nos dados;
- Reduzir o hiato de evidências entre o Norte e o Sul Global, produzindo achados relevantes para um país pertencente a este último grupo.

1.3. Estrutura da tese de doutorado

Este documento está estruturado em seis capítulos, incluindo esta introdução. No Capítulo 2, aborda-se o contexto empírico da pesquisa associada ao impacto da pandemia da COVID-19 nos padrões de mobilidade relacionados ao trabalho. Na sequência, o Capítulo 3 descreve a estrutura conceitual do estudo, sobre a qual as escolhas metodológicas da pesquisa estão fundamentadas. Em seguida, o Capítulo 4 explica o roteiro metodológico do estudo, considerando o desenho da coleta dos dados, a descrição das variáveis utilizadas e das estratégias de modelagem e análise dos dados. No Capítulo 5, são apresentados e discutidos os resultados da estimação dos modelos propostos e das análises exploratórias subsequentes. Por fim, o Capítulo 6 sumariza as principais contribuições, limitações e implicações políticas do estudo e sugere direções para trabalhos futuros.

1.4. Produção científica relacionada ao tema da tese

Ao longo do período de doutoramento, foram produzidos e publicados estudos científicos em periódicos arbitrados, capítulos de livros e anais de congressos relacionados ao tema da tese. As análises realizadas nestas produções não se limitam aos dados apresentados no presente documento, compreendendo também outras coletas primárias, além de fontes secundárias de dados.

Em primeiro lugar, menciona-se os artigos publicados em periódicos arbitrados, cuja lista é apresentada a seguir:

- Pedreira Junior, J. U.; Pitombo, C. S. Unveiling substitution patterns of work trips by teleworking and their associations with physical and virtual accessibility in the Brazilian COVID-19 crisis. **Travel Behaviour and Society**, v. 34, p. 100657, 2024. Link para acesso: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214367X23001084?via%3Dihub>

- Pedreira Junior, J. U.; Galindo, E. P.; Batista, A. H.; Pitombo, C. S.; Rodrigues da Silva, A. N. The panorama of public officials' meeting trips after the COVID-19 pandemic: Impact level, recovery, and prospects. **Frontiers in Future Transportation**, v. 3, p. 1-16, 2022. Link para acesso: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffutr.2022.972133/full>.

- Suzuki Goshima, C. Y.; Dias, V. C.; Pedreira Junior, J. U.; Pitombo, C. S. Relationships between Teleworking and Travel Behavior in the Brazilian COVID-19 Crisis. **Future Transportation**, v. 3, p. 739-767, 2023. Link para acesso: <https://www.mdpi.com/2673-7590/3/2/43>.

- Brito, P. L.; Pedreira Junior, J. U.; Fernandes, V. O.; Viana, M. S.; Pedrassoli, J. C.; Delgado, J. P. M. Risco dos bairros de Salvador ao espalhamento da COVID-19 decorrente da circulação de pessoas e condições socioeconômicas. **Revista Brasileira de Geomática**, v. 11, p. 488-500, 2023.

- Galindo, E. P.; Pedreira Junior, J. U. A Cor da Moradia: Apontamentos sobre Raça, Habitação e Pandemia. **Boletim de Análise Político-Institucional (IPEA)**, v. 26, p. 73-84, 2021. Link para acesso: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10528>

As produções publicadas nos formatos de capítulos de livros e em anais de eventos científicos, por sua vez, são listadas na sequência:

- Rodrigues da Silva, A. N.; Pitombo, C. S.; Pedreira Junior, J. U.; Ciríaco, T. G. M.; Costa, C. S. Chapter 8 - Changes in mobility and challenges to the transport sector in Brazil due to COVID-19. In: **Transportation Amid Pandemics Practices and Policies**. 1ed.: Elsevier, 2022, v. 1, p. 105-118. Link para acesso: <https://www.sciencedirect.com/book/9780323997706/transportation-amid-pandemics>

- Delgado, J. P. M.; Viana, M. S.; Pedrassoli, J. C.; Brito, P. L.; Galindo, E. P.; Pedreira Junior, J. U. Avaliação das condições de vulnerabilidade local à COVID-19 na cidade de Salvador, Bahia: subsídios para uma gestão integrada frente à incidência e expansão de casos em 2020. In: **Cidade e pandemia: contribuições para políticas públicas em crises sanitárias**. 1ed. São Paulo: Instituto Pólis, 2023, v. 1, p. 98-113. Link para acesso: <https://polis.org.br/projeto/cidade-e-pandemia/>

- Galindo, E. P.; Silva, S. P.; Pedreira Junior, J. U. Impactos Fatais da Covid-19 nos Trabalhadores Brasileiros. In: **Impactos da pandemia de COVID-19 no mercado de trabalho e na distribuição de renda no Brasil**. 1ed. Brasília: IPEA, 2022, v. 1, p. 77-99. Link para acesso: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11084>

- Carvalho, V. D.; Goshima, C. Y. S.; Pedreira Junior, J. U.; Pitombo, C. S. Comparações entre teletrabalhadores e trabalhadores presenciais segundo características socioeconômicas, uso de tecnologias e mobilidade. In: **36º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2022**, Fortaleza. v. 1. p. 1-13. Link para acesso: <https://proceedings.science/anpet-2022/trabalhos?lang=pt-br#q=suzuki&p=0>

- Brito, P. L.; Pedreira Junior, J. U.; Viana, M. S. Acessibilidade física a equipamentos de atenção básica à saúde durante a pandemia de Covid-19: uma análise sobre península de Itapagipe em Salvador-BA. In: **X Simpósio Nacional de Geografia da Saúde: dimensões geográficas dos impactos e desafios das pandemias, 2021**, Campina Grande-PB. v. 1. p. 558-570. Link para acesso: <https://www.anaisgeosaude.com/c%C3%B3pia-atual>

Vale salientar que outros trabalhos não relacionados ao tema da tese também foram produzidos ao longo do período de doutorado, cuja listagem pode ser encontrada no Apêndice A do presente documento.

2. CONTEXTO EMPÍRICO

A pandemia de COVID-19 desencadeou restrições de circulação em todo o mundo que afetaram significativamente a mobilidade urbana. Para manter suas atividades, muitas organizações adotaram o teletrabalho como uma estratégia principal para superar as proibições de viagem e a insegurança de realizar trabalhos presenciais. Este fenômeno atraiu a atenção de uma grande quantidade de pesquisadores, que têm investigado extensivamente a experiência do teletrabalho.

De acordo com Mamani-Benito et al., (2022), mais de 995 artigos foram publicados sobre este tema entre 2020 e 2021. Cerca de $\frac{3}{4}$ desses estudos consistiram em trabalhos originais, sendo que quase 85% foram conduzidos em apenas 15 países (Estados Unidos, Índia, Reino Unido, Itália, Austrália, Indonésia, Espanha, Holanda, França, China, Canadá, Romênia, Alemanha, Japão e Malásia).

Apesar de seu número limitado, pesquisas usando dados em painel e abrangendo fases mais recentes da pandemia já lançaram luz sobre alguns impactos de curto e médio prazo. Esses estudos usaram diversos métodos de coleta de dados, a exemplo de questionários virtuais, diários de atividade-viagem, visitação a pontos de interesse, rastreamento por GPS de *smartphones*, dados secundários oriundos do setor público ou uma combinação destes (Bouzaghane et al., 2022; Chen e Steiner, 2022; Chen et al., 2023; Faber et al., 2023a, 2023b; Hensher et al., 2023; Hintermann et al., 2023; Javadinasr et al., 2022; Magassy et al., 2023; Mohammadi et al., 2022; Okubo, 2022; Pedreira Junior et al., 2022; Pedreira Junior e Pitombo, 2024; Rostami et al., 2023; Salon et al., 2022; Xi et al., 2023).

Uma característica notável de parte destes trabalhos é o uso de bases institucionais de dados longitudinais, a exemplo do *Netherlands Mobility Panel* da Holanda (Faber et al., 2023b, 2023a), do *German Mobility Panel* da Alemanha (Reiffer et al., 2022) e do *COVID Future Panel Survey* dos Estados Unidos (Javadinasr et al., 2022; Magassy et al., 2023; Mohammadi et al., 2022; Salon et al., 2022). Nos dois primeiros casos, há uma vantagem considerável nas análises produzidas, uma vez que consistem em painéis pré-existentes ao período pandêmico. Deste modo, é possível mensurar de forma mais efetiva o impacto provocado pela COVID-19, contornando o viés de recordação que os questionários que utilizam perguntas retrospectivas estão sujeitos.

De modo geral, o achado mais abrangente desses estudos é a lenta recuperação da demanda por transporte público, que ainda permanece abaixo de 70%, em média, de seus níveis pré-

pandêmicos em vários países (Bouzaghane et al., 2022; Hensher et al., 2023; Hintermann et al., 2023; Javadinasr et al., 2022; Magassy et al., 2023). Por outro lado, o transporte privado apresentou uma resistência maior aos impactos da COVID-19 (Haghani et al., 2023), sofrendo quedas menos acentuadas nos períodos mais críticos, e com recuperação subsequente geralmente mais célere. Neste contexto, vale salientar que diversos estudos evidenciaram que a opção de trabalhar remotamente foi mais atrativa para os usuários do transporte público e ativo do que para aqueles do motorizado individual (Faber et al., 2023b; Okubo, 2022; Ton et al., 2022)

Além dos impactos heterogêneos na escolha modal, os efeitos do teletrabalho na intensidade de viagens também foram amplamente investigados (Anik e Habib, 2023; Olde Kalter et al., 2023). Sobre este aspecto, enquanto alguns estudos sugerem que o teletrabalho e a teleconferência continuarão a ter um efeito significativo na demanda por viagens (Faber et al., 2023b; Hensher et al., 2023; Javadinasr et al., 2022; Mohammadi et al., 2022; Pedreira Junior et al., 2022), outros são mais cautelosos sobre as contribuições globais desses impactos (Okubo, 2022; Salon et al., 2022).

2.1. Aspectos determinantes das escolhas relacionadas à mobilidade aos locais de trabalho durante a pandemia

A falta de consenso a respeito das perspectivas sobre a mobilidade relacionada ao trabalho decorre principalmente da diversidade de situações nas quais as mudanças provocadas no contexto do trabalho ocorreram. Durante os períodos mais críticos, especialmente antes do avanço da vacinação, vale destacar a relevância de aspectos sociodemográficos, dos distintos níveis de acessibilidade física e virtual experimentados pelos indivíduos, da variabilidade na percepção do risco com relação à infecção do coronavírus e das atitudes que empresas e colaboradores possuem com relação aos regimes de trabalho presencial e remoto. As evidências relacionadas a estes fatores, que também são foco do presente estudo, são mais bem detalhadas nas seções a seguir.

2.1.1. *Atributos sociodemográficos*

Um primeiro fator associado a uma maior probabilidade de realização de teletrabalho diz respeito à situação socioeconômica dos indivíduos. Conforme será abordado mais adiante, isso ocorre em grande medida porque atividades que podem ser realizadas remotamente geralmente pagam mais e são mais comuns em países com PIB per capita mais alto (Dingel e Neiman, 2020).

De fato, trabalhadores americanos em domicílios com renda anual acima de US\$ 100.000 tinham mais chances de ter a opção de teletrabalho que os demais (Salon et al., 2022). Além disso, funcionários mais pobres e em regime de meio período enfrentaram mais desemprego durante a pandemia em Chicago-EUA (Shamshiripour et al., 2020), enquanto indivíduos mais ricos fizeram mais teletrabalho e mais compras *online* na Indonésia (Irawan et al., 2021). Em Malmö, Suécia, indivíduos que vivem em bairros mais prósperos não apenas fizeram mais teletrabalho, mas também se adaptaram mais rapidamente a este regime do que aqueles em distritos mais pobres (Bohman et al., 2021).

Demonstrou-se também que indivíduos sem carro se deslocavam menos do que proprietários de automóveis e que o aumento nos casos de COVID-19 impactou mais a intensidade de viagens de trabalho para indivíduos de menor renda (Bouzaghane et al., 2022; Xi et al., 2023). Por outro lado, mostrou-se que o retorno mais acentuado ao transporte público ocorreu entre minorias étnicas nos EUA após os períodos mais críticos da pandemia (Magassy et al., 2023). Esse acúmulo de evidências reforça problemas importantes de equidade decorrentes dos impactos da COVID-19, uma vez que indivíduos menos favorecidos não só tiveram menos chances de realizar teletrabalho como também apresentaram menor mobilidade física ou sustentaram sua mobilidade utilizando meios com menor proteção com relação à infecção pelo coronavírus neste período.

Conforme esperado, há também uma forte correlação entre teletrabalho e o nível de educação dos indivíduos (Fatmi et al., 2021; Reiffer et al., 2022; Salon et al., 2022; Shibayama et al., 2021), dado os anos adicionais de instrução que essas ocupações geralmente exigem. Com relação às diferenças de gênero, existe pouco consenso a respeito dos achados (Olde Kalter et al., 2023). Por exemplo, mulheres alemãs estavam menos envolvidas com teletrabalho do que os homens (Reiffer et al., 2022), o que pode ser atribuído a diferenças na distribuição de gênero entre as ocupações.

As mulheres também estiveram menos propensas a viajar e se envolver em atividades fora de casa (Fatmi et al., 2021; Irawan et al., 2021; Okubo, 2022), especialmente quando enfrentavam distâncias maiores de deslocamento (Kroesen, 2022; Rahman Fatmi et al., 2022). Dentre os possíveis fatores, podem-se destacar uma maior percepção de risco com relação à COVID-19 neste grupo (Parady et al., 2020) e os papéis tradicionais de gênero na sociedade, onde responsabilidades com criação e cuidado dos filhos, por exemplo, acabam sendo mais predominantemente assumidas por mulheres. Esses aspectos acendem um alerta sobre a

diminuição desproporcional na participação em atividades (físicas ou virtuais) entre as mulheres durante a pandemia, o que pode ter ampliado as disparidades de gênero existentes.

Com relação à idade, verificou-se uma maior intensidade de teletrabalho entre os mais velhos nos EUA (Salon et al., 2022), o que pode ser parcialmente explicado pela maior probabilidade de encontrar trabalhadores mais experientes em posições gerenciais, cujas atribuições são mais passíveis de teletrabalho. Além disso, Hiselius e Arnfalk (2021) encontraram uma maior preferência por teletrabalho entre servidores públicos suecos de maior idade no período anterior ao início da vacinação da pandemia. Estes autores argumentam que este achado pode ser possivelmente explicado pela necessidade de suporte e orientação que trabalhadores mais jovens precisam dos colegas de maior senioridade, além da maior probabilidade de morarem em residências menores e com filhos pequenos, o que pode prejudicar a execução do trabalho à distância.

Por outro lado, outros estudos mostraram que trabalhadores de domicílios maiores e com crianças foram mais propensos a trabalhar à distância (Astroza et al., 2020; Fatmi et al., 2021; Reiffer et al., 2022), o que foi justificado pela interrupção prolongada das escolas durante os períodos de *lockdown*. Todavia, mostrou-se também que, em certos contextos, indivíduos mais jovens e morando sozinhos também apresentaram maior probabilidade de migrar para o teletrabalho (Brynjolfsson et al., 2020; Okubo, 2022; Reiffer et al., 2022), o que pode estar associado ao tipo de emprego em que os mais jovens se encontram. Conforme se pode notar, idade está relacionada com inúmeros outros fatores que podem atuar em direções opostas com relação à propensão da substituição do trabalho presencial pelo teletrabalho durante a pandemia.

2.1.2. Percepção do risco com relação à pandemia

O papel da percepção de risco no comportamento de atividade-viagem também foi um importante tópico de pesquisa durante a pandemia. De fato, achados de epidemias anteriores indicam que a percepção de risco é fundamental na determinação do comportamento, como se vacinar e evitar situações de maior risco (Brewer et al., 2007; Sadique et al., 2007). No contexto da COVID-19, verificou-se que a percepção de risco estava negativamente associada à frequência de atividade fora de casa e positivamente associada ao teletrabalho (Irawan et al., 2021; Nguyen, 2021; Parady et al., 2020). Indivíduos que levaram o risco mais a sério também reduziram mais viagens para todos os fins na Indonésia (Shakibaei et al., 2021) e passaram menos tempo viajando na Polônia (Borkowski et al., 2021). Em associação com fatores

sociodemográficos, mulheres e indivíduos com mais anos de educação tendiam a adotar mais medidas preventivas em suas rotinas (Borkowski et al., 2021).

Um achado notável (e onipresente) refere-se ao maior risco percebido no deslocamento pelo transporte público, que impactou significativamente o uso de ônibus e trens. Em um estudo conduzido em 14 países em 2020, descobriu-se que mais de 70% da redução do uso do transporte público ocorreu devido a uma maior percepção de risco associada a este modo (Shibayama et al., 2021). Outro estudo conduzido em 10 nações europeias revelou que quando as medidas de controle foram amenizadas, o uso do carro e o transporte a pé praticamente voltaram ao normal, enquanto o transporte público ainda permaneceu bastante aquém dos números pré-pandêmicos (Monterde-i-Bort et al., 2022).

De forma preocupante, uma revisão sistemática de 56 estudos confirmou que, devido à apreensão sobre a transmissão viral, essa redução também foi acompanhada por um aumento no uso de veículos particulares (Paul et al., 2022). A situação parece ser ainda pior quando se observa as intenções dos indivíduos após a pandemia, já que metade dos usuários britânicos de transporte público, por exemplo, relatou que poderiam migrar para outro modo assim que as restrições fossem suspensas (Harrington e Hadjiconstantinou, 2022).

2.1.3. Acessibilidade física

A acessibilidade física diz respeito ao potencial de alcançar oportunidades espacialmente dispersas (Handy e Niemeier, 1997; Páez et al., 2012; van Wee, 2016). Seus principais determinantes são a distribuição espacial destas oportunidades (uso do solo), as características dos sistemas de transporte, as restrições temporais associadas à disponibilidade destas oportunidades e as características dos indivíduos (Geurs e van Wee, 2004).

Um primeiro resultado importante, nesse sentido, foi revelado na revisão da literatura de Olde Kalter et al. (2023), indicando que a associação positiva entre longas distâncias de viagem e a propensão de trabalhar remotamente não se alterou em relação ao que existia antes da pandemia. Foi também demonstrado que aqueles que vivem em regiões densamente habitadas também migraram mais para o teletrabalho do que aqueles em áreas menos urbanizadas (Mouratidis e Peters, 2022; Rafiq et al., 2022; Rahman Fatmi et al., 2022; Salon et al., 2022). Além disso, o número de estabelecimentos não-residenciais dentro de um raio de 1 km do domicílio dos indivíduos mostrou-se positivamente correlacionado com a frequência de teletrabalho (Mouratidis e Peters, 2022).

Entretanto, constatou-se também que o retorno ao transporte público ocorreu mais predominantemente em indivíduos que vivem em apartamentos e em áreas mais densamente ocupadas em comparação com aqueles que vivem em domicílios com alta renda em um contexto suburbano (Magassy et al., 2023). Este conjunto de achados revela o caráter ambíguo dos efeitos do uso do solo na mobilidade relacionada ao trabalho. Se por um lado, indivíduos que moram nestes locais estão, em geral, mais empregados em ocupações passíveis de teletrabalho, por outro o melhor acesso a oportunidades também contribui para o retorno a mais viagens.

Além disso, evidenciou-se também que morar próximo a infraestruturas de transporte ativo de melhor qualidade estava correlacionada a uma menor frequência de teletrabalho (Rahman Fatmi et al., 2022). Em uma comparação entre condados nos EUA, o mesmo resultado foi encontrado com relação à densidade da rede rodoviária (Rafiq et al., 2022), medida em extensão de vias por área territorial. Mouratidis e Peters (2022) também demonstraram que a maior acessibilidade ao transporte público (medida como o número de estações dentro de um raio de 1 km da residência do indivíduo) deixou de ser negativamente associada ao teletrabalho antes da pandemia para não ter associação alguma durante a crise. Os autores argumentaram que esse resultado pode ser atribuído ao fato de que a facilidade de chegar ao local de trabalho proporcionada por um maior acesso ao transporte público foi provavelmente compensada pela maior percepção do risco de viajar usando esse modo de transporte.

2.1.4. *Acessibilidade virtual*

Por definição, a acessibilidade virtual diz respeito à facilidade de realizar atividades e acessar serviços de forma remota utilizando TICs (Kenyon, 2010). Essa acessibilidade é influenciada por múltiplos fatores, dentre os quais se pode mencionar a posse de dispositivos eletrônicos, a habilidade na utilização de suas funcionalidades, ter um acesso adequado a um serviço de *Internet* e à possibilidade de as tarefas serem realizadas remotamente (Lavieri et al., 2018).

Com relação às atividades de trabalho, um aspecto determinante para a realização do trabalho remoto é a natureza das tarefas em cada tipo de ocupação. De fato, em uma análise com diversos países, descobriu-se que cerca de 37% das ocupações nos Estados Unidos poderiam ser realizadas integralmente à distância, onde Luxemburgo apresentou o valor mais alto (53,4%) e Moçambique o mais baixo (5,2%) (Dingel e Neiman, 2020).

Considerando o mercado de trabalho no Brasil, apenas um quarto das ocupações são passíveis de teletrabalho, mas há uma variação considerável entre os estados brasileiros. Por exemplo,

no Distrito Federal, 31,5% dos empregos são passíveis de teletrabalho, enquanto apenas 15,6% dos trabalhadores do estado do Piauí podem trabalhar remotamente (Góes et al., 2020). Essas diferenças refletem grandes disparidades socioeconômicas entre esses estados, principalmente associadas a um maior nível de empregos informais presentes no Piauí (Rodrigues da Silva et al., 2023) e um maior PIB per capita e concentração de funcionários públicos no Distrito Federal, cuja mobilidade foi consideravelmente afetada pela pandemia (Pedreira Junior et al., 2022).

Essas heterogeneidades foram confirmadas em vários estudos empíricos sobre teletrabalho realizados durante a pandemia em várias nações. Resultados de uma pesquisa internacional realizada em 14 países descobriram que de 60% a 80% desses profissionais cujos empregos eram passíveis de teletrabalho realmente o fizeram, ao contrário de 30% dos demais (Shibayama et al., 2021). Outros estudos descobriram que indivíduos envolvidos em atividades de ensino e cargos gerenciais trabalharam mais em casa do que profissionais da saúde e trabalhadores manuais (Borkowski et al., 2021; Fatmi et al., 2021; Olde Kalter et al., 2021; Salon et al., 2022).

É importante mencionar que na edição especial Pesquisa Nacional de Amostragem por Domicílios para a COVID-19 realizada entre maio e novembro 2020 (PNAD COVID), observou-se que somente 13,3% das pessoas ocupadas no Brasil realizaram efetivamente o trabalho remoto (Góes et al., 2022). Isso decorreu do fato de 1/5 dos trabalhadores não possuírem os meios para tanto, seja em função da ausência de computador com acesso à *Internet* ou mesmo à falta de energia constante em seus domicílios. Com base nestas informações adicionais da PNAD COVID, o potencial de teletrabalho foi então reestimado para o país, passando de 22,7% para 16,7%.

Essa constatação reforça a importância de se levar outros aspectos da acessibilidade virtual nas análises que, todavia, foram menos investigados. Um estudo conduzido por (Irawan et al., 2021) verificou que mais experiência no uso de dispositivos de TICs está associada a níveis mais baixos de atividade fora de casa na Indonésia. Por outro lado, (Nguyen, 2021) demonstrou que o número de horas utilizando a *Internet* pelos vietnamitas não estava correlacionado com o trabalho remoto nem com a avaliação do teletrabalho. Da mesma forma, nenhum efeito da velocidade da *Internet* foi observado nos EUA (Salon et al., 2022). Todavia, quando observada de forma agregada, a disponibilidade de *Internet* e a posse de dispositivos foram determinantes para a realização do teletrabalho nos condados norte-americanos (Rafiq et al., 2022)

De fato, embora a frequência do uso ou experiência em TIC sejam relevantes, sozinhas são insuficientes para descrever integralmente o papel da acessibilidade virtual. Também pode ser o caso que depois de contabilizar a adequação do trabalho ao teletrabalho, pessoas mais cognitivamente engajadas e/ou proficientes em TICs estejam mais dispostas a trabalhar

remotamente. Como tem sido demonstrado em vários contextos, as habilidades com TICs desempenham um papel crucial no gerenciamento, integração, avaliação e criação de informações em uma sociedade do conhecimento (Zylka et al., 2015).

2.1.5. Percepções individuais acerca do teletrabalho

Além dos fatores mencionados anteriormente, as percepções dos indivíduos a respeito do regime de teletrabalho são também de grande relevância para se entender as perspectivas sobre os padrões de mobilidade relacionados ao trabalho (Urien, 2023). De fato, desde o início da crise, diversos estudos procuraram entender o que influenciava as intenções dos colaboradores de continuarem trabalhando remotamente após o fim da pandemia.

Em diversos contextos, o próprio aumento do teletrabalho durante a pandemia impulsionou a intenção de teletrabalhar um ou mais dias por semana no futuro (Beck et al., 2020; de Haas et al., 2020; Olde Kalter et al., 2021). Verificou-se também que o suporte dos empregadores e a frequência de teletrabalho antes da pandemia foram os principais condicionantes da escolha de trabalhar remotamente no Vietnã (Nguyen, 2021). Contudo, as dificuldades de concentração e de acesso remoto aos dados das empresas foram consideradas como aspectos negativos desta experiência. Outros trabalhos apontaram que além do apoio do empregador, a suficiência de equipamentos e infraestrutura de TICs e a flexibilidade de horas trabalhadas impactam positivamente a percepção acerca do teletrabalho (Balbontin et al., 2021; Okubo, 2022; Olde Kalter et al., 2021).

Constatou-se também que aspectos da personalidade são mais determinantes à propensão do teletrabalho que atributos sociodemográficos, de acordo com uma revisão sistemática recente acerca do tema (Urien, 2023). Com efeito, os estudos levantados pelo autor revelam que colaboradores mais diligentes e abertos à experiência, que valorizam a autonomia no trabalho e que são menos preocupados com o equilíbrio entre vida pessoal e profissional preferem o teletrabalho. O contrário acontece com indivíduos com elevada extroversão, por exemplo. Outro fato importante é que aqueles que preferem o teletrabalho usualmente reportam menores níveis de estresse psicológico em relação àqueles que são mais avessos a este regime. Por outro lado, também foi possível verificar que a intensidade de teletrabalho está negativamente relacionada com o bem-estar dos colaboradores.

Do ponto de vista do empregador, observou-se um firme apoio à implementação do trabalho remoto nas estruturas organizacionais nos períodos iniciais da crise (Balbontin et al., 2021; Chatterjee e Crawford, 2021). Dentre as vantagens apontadas por este grupo, destacam-se os

maiores níveis de produtividade e a menor quantidade de espaço requerida por colaborador nos locais de trabalho. Com o passar do tempo, entretanto, as empresas passaram a tentar limitar a quantidade de trabalho remoto (Pan e Shaheen, 2022). Os principais motivos alegados para tanto foram os custos de implementar o teletrabalho em larga escala, as dificuldades para assegurar a colaboração efetiva em novos times, a proteção dos dados, o controle sobre o fluxo de trabalho e a aderência aos procedimentos organizacionais.

Deste modo, percebe-se que este é um tópico influenciado por diversos aspectos que precisam ser compreendidos de forma detalhada para que o teletrabalho funcione como uma medida efetiva de gerenciamento da mobilidade. Nesse sentido, algumas pesquisas apontam que arranjos híbridos parecem favorecer um melhor balanço entre os benefícios e desvantagens das modalidades puramente presencial e remota (Lodovici et al., 2021; Urien, 2023).

2.2. Sumário de evidências e direções de pesquisa

Diante da exposição realizada neste capítulo, a Tabela 1 sintetiza os achados mais importantes com relação às associações encontradas entre cada grupo de fatores e o comportamento de viagem-atividade relacionado ao trabalho durante a pandemia.

Tabela 1 - Sumário de evidências das associações entre os fatores levantados e o comportamento de atividade-viagem relativo ao trabalho durante a pandemia

Grupo de fatores	Evidências	Referências
Atributos sociodemográficos	<ul style="list-style-type: none"> - Maior nível socioeconômico e nível de instrução associados a maior nível de teletrabalho. - Relações com gênero são dependentes do contexto, porém há indícios de maior redução de atividades presenciais entre mulheres. - Achados com relação à idade são conflitantes, uma vez que esta variável se associa a diversos outros fatores como o estágio da vida dos indivíduos, as posições em que ocupam nas empresas, a presença de crianças em casa e o tipo de profissão em que trabalham. 	(Astroza et al., 2020; Bohman et al., 2021; Bouzaghrane et al., 2022; Brynjolfsson et al., 2020; Fatmi et al., 2021; Hiselius e Arnfalk, 2021; Irawan et al., 2021; Kroesen, 2022; Magassy et al., 2023; Nguyen, 2021; Olde Kalter et al., 2023; Parady et al., 2020; Rahman Fatmi et al., 2022; Reiffer et al., 2022; Salon et al., 2022; Shamshiripour et al., 2020; Shibayama et al., 2021)
Percepção do risco com relação à pandemia	<ul style="list-style-type: none"> - Maior percepção do risco correlacionada com aumento do teletrabalho e menos viagens (principalmente no transporte público). 	(Borkowski et al., 2021; Harrington e Hadjiconstantinou, 2022; Irawan et al., 2021; Monterde-i-Bort et al., 2022; Nguyen, 2021; Parady et al., 2020; Paul et al., 2022; Shibayama et al., 2021)
Acessibilidade física	<ul style="list-style-type: none"> - Longas distâncias de viagens mais associadas à propensão a teletrabalar. - Por um lado, maiores densidades urbanas estão mais associadas ao teletrabalho, possivelmente pelos tipos de ocupação e estilos de vida das pessoas que moram nestes locais. - Todavia, houve retorno mais rápido ao transporte público nestes locais, provavelmente devido à proximidade das redes de transporte público, o que demonstra o caráter ambíguo das relações entre densidade urbana e os níveis de trabalho presencial e remoto. 	(Irawan et al., 2021; Mouratidis e Peters, 2022; Nguyen, 2021; Olde Kalter et al., 2023; Rafiq et al., 2022; Rahman Fatmi et al., 2022; Salon et al., 2022)
Acessibilidade virtual	<ul style="list-style-type: none"> - Conforme esperado, indivíduos com ocupações mais passíveis de teletrabalho realizaram mais trabalho remoto. - Evidências são conflitantes ou inexistentes com relação ao uso e experiência com TIC's e teletrabalho. 	(Borkowski et al., 2021; Dingel e Neiman, 2020; Fatmi et al., 2021; Góes et al., 2020; Olde Kalter et al., 2021; Pedreira Junior et al., 2022; Rafiq et al., 2022; Rodrigues da Silva et al., 2023; Salon et al., 2022)
Percepções individuais acerca do teletrabalho	<ul style="list-style-type: none"> - Ter realizado trabalho remoto antes da pandemia, ambiente doméstico apropriado e flexibilidade horária neste regime de trabalho favorecem percepções mais positivas em relação ao teletrabalho. - Diferenças nas personalidades dos indivíduos também impactam as atitudes com relação ao teletrabalho. 	(Balbontin et al., 2021; Beck et al., 2020; Chatterjee e Crawford, 2021; de Haas et al., 2020; Okubo, 2022; Olde Kalter et al., 2021; Pan e Shaheen, 2022; Urien, 2023)

Pode-se afirmar que apesar de terem lançado luz sobre muitos aspectos, a maior parte dos estudos aqui mencionados apresenta limitações para a obtenção de uma compreensão mais aprofundada do fenômeno em estudo. Em certa medida, isso se deve ao fato de os trabalhos mencionados terem se baseado principalmente em dados de corte transversal e se concentrado nas fases iniciais da pandemia. Ademais, evidências conflitantes ou inexistentes sobre certos aspectos demandam explorações adicionais, a exemplo dos achados sobre atributos

sociodemográficos como idade e gênero e da influência do engajamento cognitivo em TICs nas mudanças observadas.

Além disso, conforme foi apresentado no capítulo introdutório desta tese e confirmado nesta revisão, a quantidade de trabalhos a respeito desse tema ainda é bastante reduzida nas nações do Sul Global, especialmente nos países latino-americanos e africanos. Outro aspecto importante diz respeito à escolha das variáveis do problema e ao estabelecimento de suas relações, objeto de apreciação do próximo capítulo deste documento e que enseja a escolha metodológica realizada nesta tese. De fato, a maior parte dos estudos considera somente a realização de viagens ou a execução do teletrabalho isoladamente em seus modelos, sem levar em consideração a sua variabilidade conjunta. Por outro lado, quando este aspecto é contabilizado, os modelos geralmente assentam-se em hipóteses de exogeneidade entre estas variáveis que podem não ter correspondência com a realidade.

Deste modo, reforça-se as contribuições do presente trabalho, já apresentadas no capítulo introdutório, principalmente no intuito de produzir análises com dados longitudinais onde há deficiências consideráveis de evidência no contexto atual da pesquisa.

3. ESTRUTURA CONCEITUAL DO TRABALHO

Sabe-se que mudanças estruturais nos padrões comportamentais são difíceis de ocorrer em circunstâncias estáveis da vida dos indivíduos (Gardner, 2009; Gärling e Axhausen, 2003; Ralph e Brown, 2019). Todavia, eventos impactantes como a pandemia da COVID-19 podem ter trazido novos arranjos que permanecerão no longo prazo para muitas pessoas. Sendo assim, ser capaz de identificar estes possíveis padrões comportamentais e como as pessoas migraram entre eles ao longo do tempo pode fornecer uma compreensão mais completa a respeito deste fenômeno. Tendo as atividades de trabalho como foco da presente pesquisa, esta seção descreve como os padrões de mobilidade neste contexto foram conceitualmente estruturados para fundamentar as escolhas metodológicas do estudo.

3.1. Dimensões dos padrões de mobilidade associados ao trabalho

Cinco dimensões do comportamento de viagem foram levadas em consideração: a) a percepção da facilidade de viajar para o trabalho sem carro; b) a posse de um veículo motorizado (carro ou moto); c) a frequência semanal de viagens ao trabalho; d) a frequência do teletrabalho; e e) a escolha do modo da viagem de trabalho. Essas variáveis foram medidas nos quatro períodos do painel, correspondendo a uma fase pré-pandêmica (t_0), a um período pandêmico antes do início da vacinação (t_1), a um período pandêmico com cobertura vacinal intermediária, quando 50% da população completamente vacinada (t_2), e a um período pandêmico com cobertura vacinal avançada, em que 80% da população estava completamente vacinada (t_3).

Optou-se por medir a percepção da facilidade de se deslocar ao trabalho sem carro em vez de medidas concretas de impedância de viagem (como tempo ou distância de deslocamento), porque diferentes indivíduos podem perceber de maneiras distintas a dificuldade de acessar seus locais de trabalho quando confrontados com as mesmas condições de viagem. Essas diferenças podem surgir das discrepâncias nos orçamentos de tempo, nas restrições espaço-temporais das atividades e de aspectos comportamentais relacionados a personalidades e estilos de vida (Lavieri et al., 2018).

Sendo assim, ao levantar as percepções dos indivíduos sobre a dificuldade do caminho a ser percorrido, espera-se avaliar diretamente o ônus de viajar que, no fim das contas, é o que influencia o comportamento. Deste modo, dado que se pergunta o quão conveniente é viajar sem carro, pode-se presumir que uma avaliação positiva signifique que a residência da pessoa é bem conectada ao seu local de trabalho, seja pela rede de transporte público ou utilizando o

transporte ativo. Em outras palavras, assume-se que esta variável seja uma *proxy* da acessibilidade física ao trabalho, que é determinada fundamentalmente pela escolha residencial dos indivíduos.

Um ponto importante a ser mencionado é que as decisões sobre essas cinco variáveis não são obviamente tomadas ao mesmo tempo. Sabe-se, por exemplo, que as decisões de localização residencial, que afetam a facilidade percebida de viajar sem automóvel para o trabalho, e a posse de veículo são escolhas de médio e longo prazo, em virtude dos altos custos de transação que envolvem (de Abreu e Silva e Melo, 2018). Por outro lado, a frequência de viagem e de teletrabalho, bem como a escolha do modo com que essas viagens são realizadas, são decisões tomadas sempre que uma viagem ocorre.

À primeira vista, pode parecer intuitivo postular que a direção da causalidade parte estritamente das escolhas de longo para as de curto prazo. Por exemplo, dado que um indivíduo vive longe do seu local de trabalho, a preferência pelo teletrabalho deve aumentar como uma estratégia para evitar longos deslocamentos. De fato, nos estudos longitudinais sobre COVID-19 mencionados anteriormente, apenas essa direção de causalidade foi testada, em que variáveis como densidade dos locais de moradia e o tempo de deslocamento (resultado das escolhas residenciais) foram modelados como exógenos à frequência de trabalho em casa (Magassy et al., 2023; Mohammadi et al., 2022; Salon et al., 2022).

Embora a literatura pareça predominantemente favorecer essa suposição (de Abreu e Silva e Melo, 2018), alguns estudos também apontaram na direção oposta, ou seja, à medida que as pessoas têm a escolha de teletrabalhar, elas então decidem morar longe dos centros urbanos, onde os custos de habitação são menores (Tayyar e Khan, 2003; Zhu, 2013). Esse argumento também está alinhado com a evidência do viés de auto-seleção na escolha residencial, em que as famílias se selecionam endogenamente em áreas urbanas cujas infraestruturas condizem com suas preferências de viagem (Scheiner, 2014; Tao et al., 2023). Este é um aspecto crítico a ser investigado com a popularização do teletrabalho no cenário recente, dado que as regiões periféricas das cidades geralmente têm menos acesso ao transporte público e são menos atraentes para o transporte ativo.

Outro ponto a ser considerado é a relação entre teletrabalho e o comportamento de viagem. Quase unanimemente, os estudos nesse contexto postulam que a realização de teleatividades é exógena às decisões de viagem, ou seja, os indivíduos primeiro escolhem se realizarão atividades remotamente e depois definem se (e como) farão seus deslocamentos. Curiosamente, a maioria dos estudos longitudinais realizados durante a pandemia COVID-19

assumiu que variáveis relacionadas à viagem como escolha modal (Mohammadi et al., 2022; Okubo, 2022; Salon et al., 2022) e posse de veículo (Javadinasr et al., 2022) são preditoras do trabalho remoto em seus modelos.

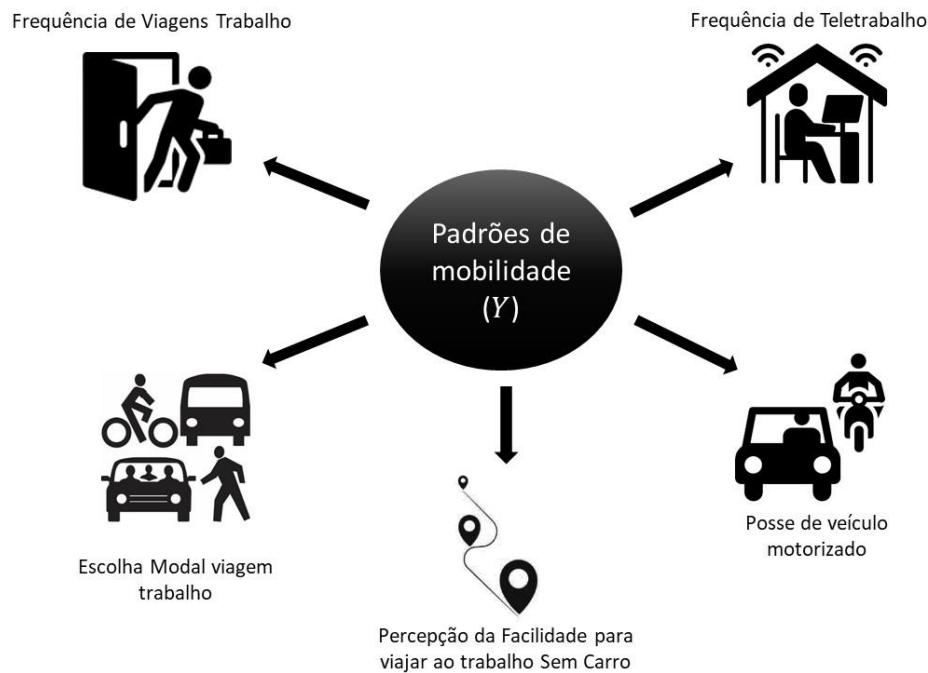
Esse fato pode ser creditado à centralidade que o teletrabalho ganhou durante a crise e, conseqüentemente, no interesse de entender o que o determinava. Na contramão destes outros estudos, Faber et al. (2023a) testaram relações cruzadas com defasagem temporal de um período entre a intensidade do trabalho em casa, o tempo de viagem de deslocamento, o tempo de viagem de lazer e o total de horas de trabalho, utilizando dados em painel de 5 anos entre 2017 e 2021 para a Holanda.

No entanto, conforme argumentado por Lavieri et al. (2018), assumir uma direção de causalidade entre a realização de atividades virtual e presencial pode levar a problemas sérios de endogeneidade nos modelos propostos. De fato, os autores demonstraram empiricamente que a escolha de como realizar atividades físicas e virtuais constitui mais provavelmente um pacote de decisão conjunto, determinado por características individuais, dos domicílios e do trabalho que são mediadas pelas acessibilidades física e virtual percebidas pelos indivíduos.

3.2. Modelo conceitual

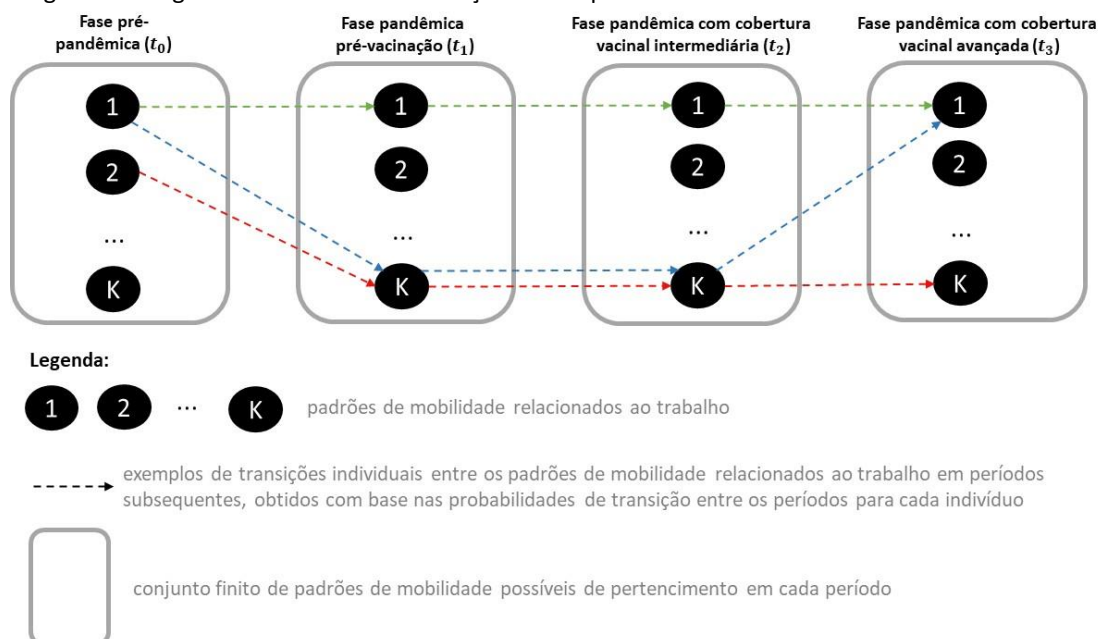
Considerando o contínuo debate sobre as direções de causalidade entre as variáveis que representam as dimensões do padrão de mobilidade relacionado ao trabalho proposto, esta pesquisa se abstém de assumir relações de exogeneidade entre as mesmas. Em vez disso, interessa examinar a existência de uma possível heterogeneidade latente que explique a covariação entre estes itens, com a qual se espera classificar os indivíduos em padrões de mobilidade com características distintas entre si (Figura 1).

Figura 1 - Representação conceitual do construto associado aos padrões de mobilidade relacionados às atividades de trabalho



Além disso, pretende-se entender as probabilidades com que um indivíduo, pertencente a um determinado padrão em um período específico migra para cada um dos demais padrões em um período subsequente. Um diagrama representando essa estrutura conceitual é mostrado na Figura 2, com três exemplos de mudanças nos padrões de mobilidade relacionados ao trabalho.

Figura 2 – Diagrama conceitual das transições entre padrões de mobilidade associados ao trabalho

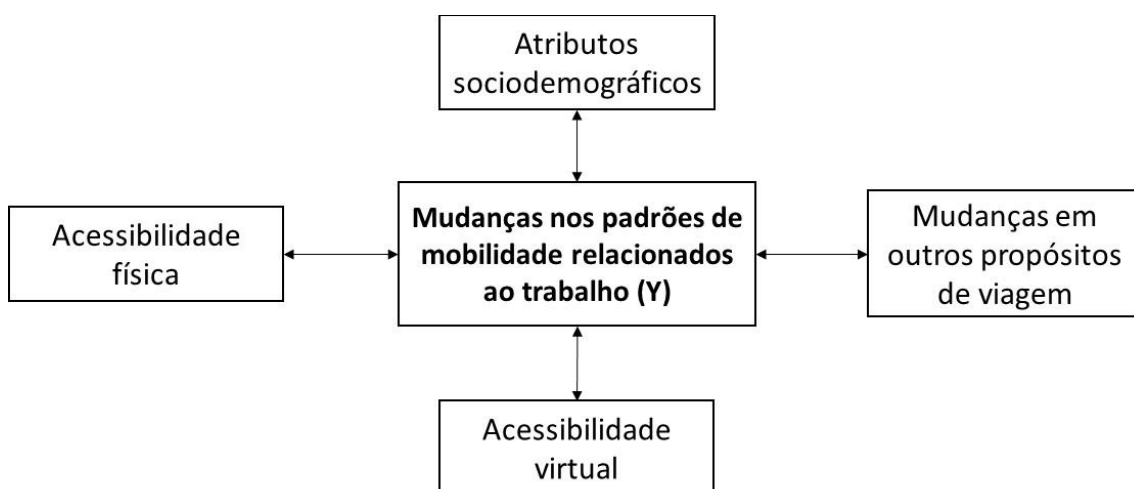


Conforme ilustrado na Figura 2, o indivíduo representado pela seta azul possuía um padrão de mobilidade 1 em t_0 , migrou para o padrão de mobilidade 2 em t_1 , onde permaneceu até t_2 e retornou ao padrão que realizava antes da pandemia em t_3 . Por outro lado, a pessoa ilustrada pela seta vermelha transitou do padrão de mobilidade rotulado como 2 para o padrão de mobilidade K de t_0 para t_1 onde permaneceu até o último período (t_3). Finalmente, o indivíduo relativo à seta verde se manteve no mesmo padrão ao longo de todo o período de análise.

Essa linha de raciocínio assenta-se possivelmente em um fundamento teórico mais firme quando comparada a outras formulações propostas para o entendimento dos impactos da pandemia no contexto do trabalho. De fato, apesar de diversos estudos terem apresentado impactos diferenciados da COVID-19 para subgrupos populacionais distintos, a maior parte dos modelos empregados baseia-se em abordagens convencionais que se limitam a estimar efeitos médios entre as variáveis de interesse. Essa estratégia acaba por ignorar essa heterogeneidade nos dados que é comum em diversas aplicações (Lubke e Muthén, 2005), prejudicando a qualidade e a confiabilidade das conclusões obtidas.

Para o caso específico das mudanças ocorridas nos períodos iniciais da crise, propõe-se ainda entender como estas sequências de mudanças entre padrões de mobilidade relacionam-se com outros aspectos relevantes para uma compreensão mais ampla do fenômeno. Enfatiza-se aqui as associações com atributos sociodemográficos, variáveis de acessibilidade física e virtual, bem como mudanças na mobilidade relacionada a outros tipos de atividade, demonstradas na Figura 3.

Figura 3 - Associações entre mudanças nos padrões de mobilidade relacionados ao trabalho e outros aspectos a serem exploradas no estudo



4. MATERIAIS E MÉTODO

Para melhor entendimento da organização metodológica desta tese, esta seção está subdividida em sete partes. Nas três primeiras, são explicados o desenho do processo de coleta dos dados, as características das variáveis e o fluxo metodológico do estudo. Nas quatro subseções seguintes, descreve-se o modelo utilizado, o procedimento empregado para comparação das sequências de mudanças nos padrões de mobilidade relacionados ao trabalho, a análise das perspectivas sobre o teletrabalho e as ferramentas computacionais utilizadas no estudo.

4.1. Desenho da coleta dos dados

A coleta dos dados consistiu em um painel de 3 anos administrado no início do quarto trimestre (T4) dos anos de 2020, 2021 e 2022. Os questionários, apresentados no Apêndice B – Questionários da pesquisa, permaneceram abertos para o recebimento de respostas por aproximadamente um mês em todas as coletas, sendo administrados na plataforma virtual Survey Monkey® (<https://www.surveymonkey.com/>). O questionário da primeira onda (4 2020) visou levantar o comportamento e as características dos indivíduos tanto no momento da coleta quanto no período imediatamente anterior à pandemia no Brasil (início de março de 2020), representando os períodos t_0 e t_1 . Para tanto, questões retrospectivas foram incluídas no instrumento.

O questionário foi testado em uma amostra piloto de 10 indivíduos para adequações ortográficas e de coerência/coesão textual. A sua versão final foi distribuída por meio de uma amostragem *snowball*, utilizando perfis nas mídias sociais *Twitter*, *Instagram* e *Facebook*, tendo atingido um total de 697 respostas válidas. Deste total, 595 indivíduos estavam trabalhando em t_0 e 622 em t_1 , ao passo que 573 estavam trabalhando em ambos os períodos. Na Tabela 2, é possível verificar que o perfil sociodemográfico desta amostra de 697 indivíduos é bastante diferente da população brasileira, especialmente no que se refere à escolaridade dos indivíduos.

Tabela 2 - Perfil sociodemográfico da amostra em comparação à população brasileira

Atributo	Amostra	População brasileira
Sexo	Feminino (56,5%)	Feminino (51,8%)
Idade ¹	18 a 24 anos (10,8%); 25 a 29 anos (22,6%); 30 a 39 anos (30,1%); 40 a 49 anos (18,9%); 50 a 59 anos (12,3%); 60 anos ou mais (5,3%)	18 a 24 anos (14,2%); 25 a 29 anos (9,6%); 30 a 39 anos (20,8%); 40 a 49 anos (18,2%); 50 a 59 anos (16,4%); 60 anos ou mais (20,7%)
Escolaridade ²	Até ensino fundamental completo (0,2%); Até ensino médio completo (3,2%); Ensino superior incompleto (8,5%), Ensino superior completo (88,1%)	Até ensino fundamental completo (20,4%); Até ensino médio completo (44,7%); Ensino superior incompleto (6,6%), Ensino superior completo (28,3%)

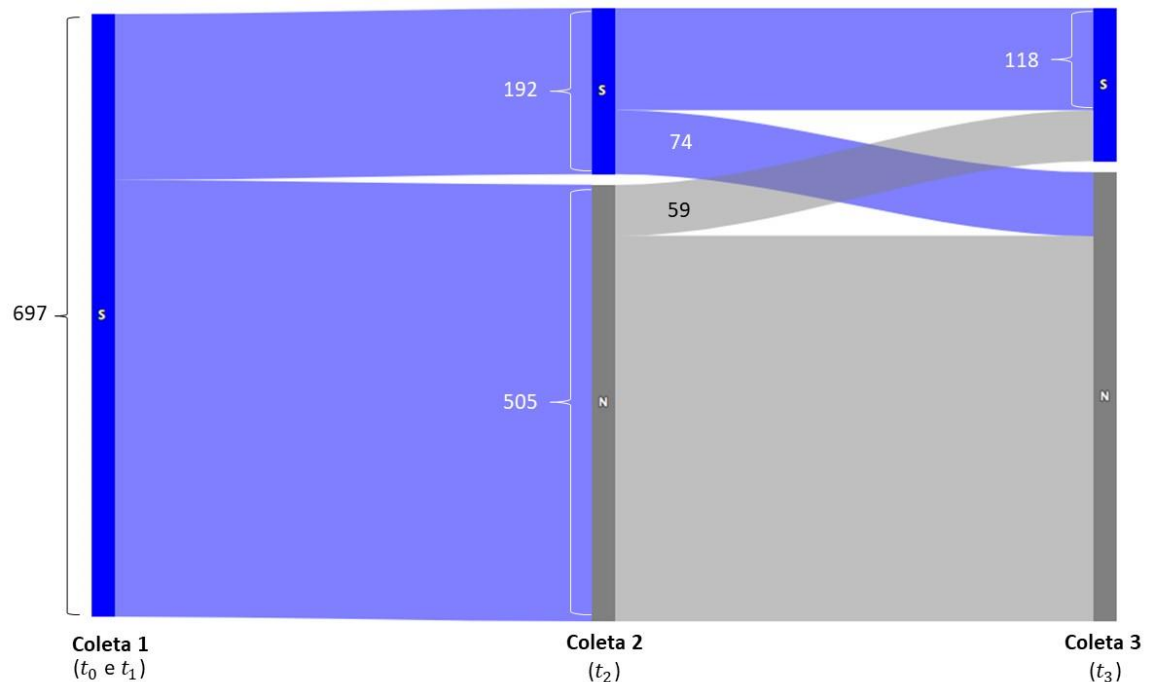
Fonte: Censo 2010 (IBGE, 2022). Notas: ¹Considerando somente indivíduos acima de 18 anos; ²Considerando somente indivíduos acima de 25 anos.

Apesar de esta abordagem não-probabilística estar sujeita a um viés de seleção significativo, questionários virtuais foram bastante predominantes nos estudos conduzidos durante a pandemia. Isto se deve à facilidade de obter um número adequado de respostas por este meio e dos entraves para acessar as pessoas fisicamente durante a crise (Fatmi et al., 2021; Jou et al., 2022; Olde Kalter et al., 2023; Rahman Fatmi et al., 2022; Shakibaei et al., 2021). No estudo de revisão de Olde Kalter et al. (2023), demonstrou-se que isso resultou em uma sobre-representação de indivíduos empregados em ocupações passíveis de teletrabalho e em uma sub-representação de indivíduos de baixa renda. Deste modo, apesar de aspectos longitudinais importantes terem sido relevados no presente estudo, eles se atêm somente à amostra e não podem ser extrapolados para a população. Contudo, os achados aqui obtidos serão cotejados sempre que possível com dados agregados de outras levantamentos que ocorreram neste período no Brasil.

Na segunda coleta, administrada em T4 2021, o mesmo grupo de 697 indivíduos foi contactado via *e-mail* com um convite para responder à nova etapa do questionário. Neste período (t_2), respostas de 192 pessoas foram coletadas, resultando em uma taxa de resposta de 27,4% com relação ao tamanho inicial do painel. Esta situação está de acordo com o esperado em estudos do gênero, que geralmente variam entre 10% e 25% do total (Sauermann e Roach, 2013). Destes 192 indivíduos, 152 trabalhavam no período de coleta.

Para a terceira coleta (T4 2022), outro convite foi enviado para os 697 participantes iniciais. Foi possível alcançar 177 respostas completas e válidas, resultando em uma taxa de resposta de 25,2% em t_3 , dos quais 151 estavam trabalhando no momento da coleta. Na Figura 4, é possível entender de maneira mais detalhada a dinâmica do atrito no painel da pesquisa. Vale salientar que 94 indivíduos compuseram o grupo que trabalhou durante todos os períodos (t_0 a t_3)

Figura 4 - Atrito no painel da pesquisa

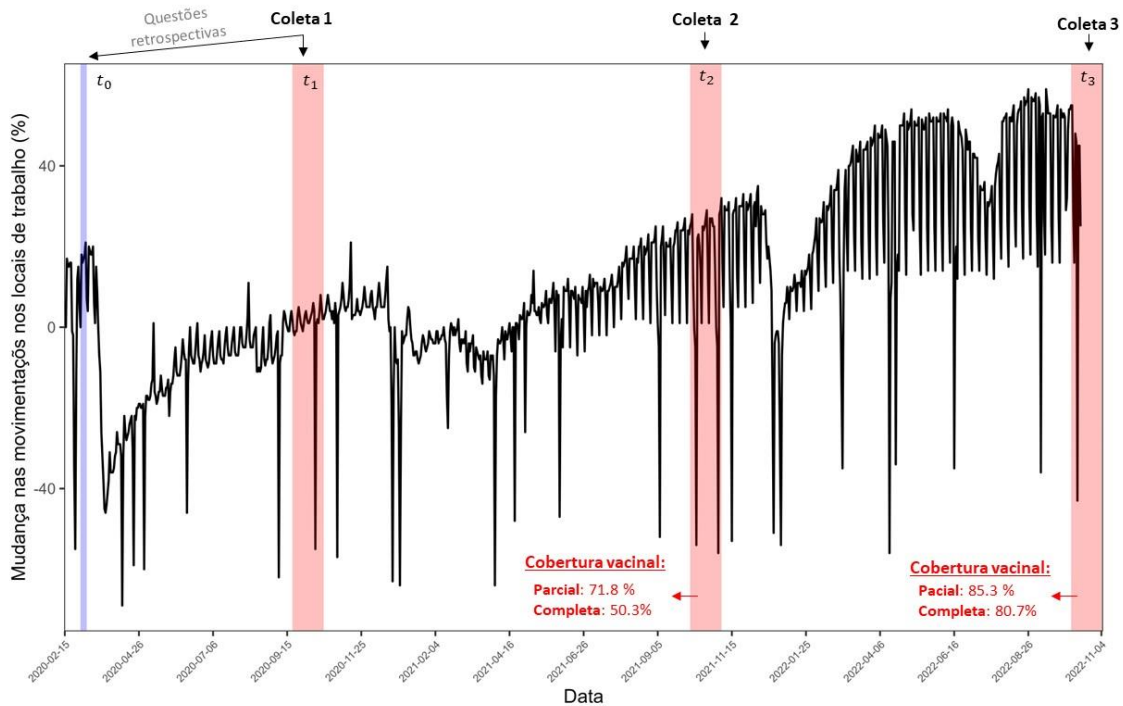


Legenda: S = Respondido; N = Ausente

Para entender o contexto em que essas coletas de dados foram realizadas, a Figura 5 e a Figura 6 mostram a evolução na movimentação em locais de trabalho e a incidência de óbitos de COVID-19 no Brasil entre 2020 e 2022, respectivamente (Google LLC, 2023; Ritchie et al., 2023). É importante mencionar que os dados de movimentação em locais de trabalho foram coletados até o dia 15 de outubro de 2022, razão da sua descontinuidade na parte final do gráfico da Figura 5.

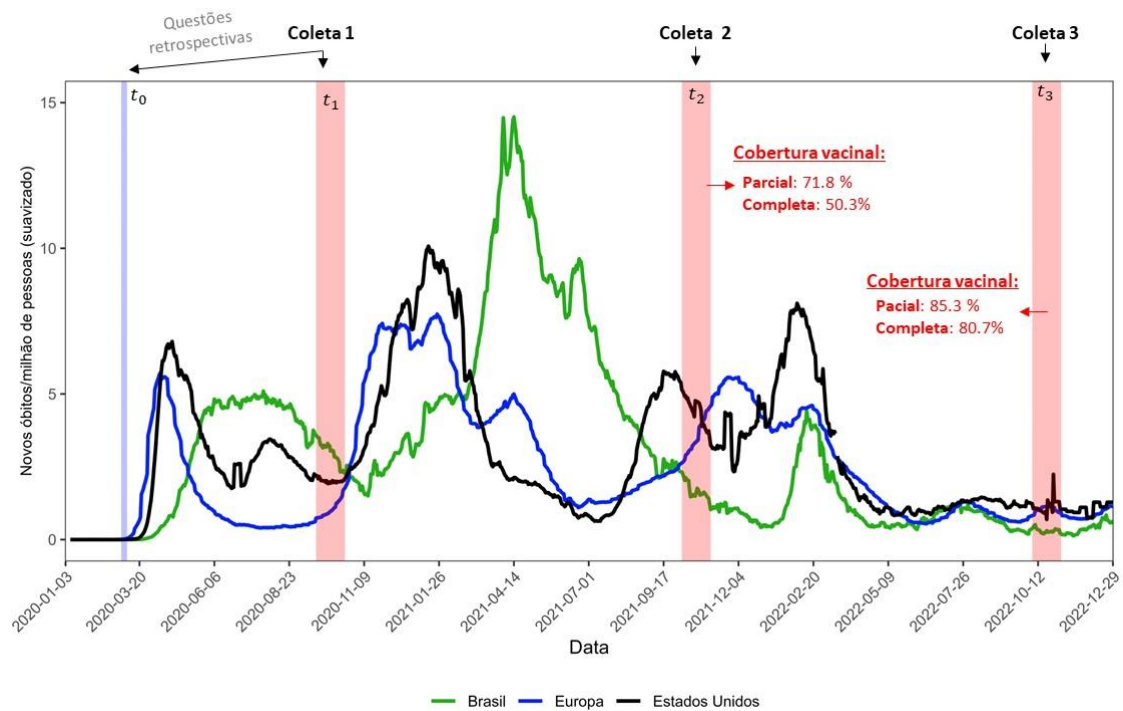
Na primeira etapa de coleta dos dados, as mortes por COVID-19 no Brasil estavam decrescendo continuamente, o que foi acompanhado por um processo gradual de reabertura de atividades. Em comparação à Europa e aos Estados Unidos, a primeira onda da pandemia da COVID-19 no Brasil começou mais tarde, apesar de seus impactos terem permanecido altos por um maior tempo. Essa situação pode ser atribuída à falta de coordenação para a implementação de planos padronizados de contenção do espalhamento do vírus entre as diferentes esferas de poder no Brasil (Touchton et al., 2021)

Figura 5 - Mediana da mudança nas movimentações nos locais de trabalho no Brasil com relação a janeiro de 2020



Fonte: Google Mobility Reports (Google LLC, 2023)

Figura 6 - Média móvel de 7 dias para a incidência de mortes no Brasil, Europa e Estados Unidos



Fonte: Our World in Data (Ritchie et al., 2023)

Durante a segunda e a terceira coletas dos dados, a situação estava consideravelmente mais amena no Brasil devido à celeridade na taxa de vacinação. De fato, metade dos brasileiros estavam com vacinação completa no momento da coleta em T3 2021, ao passo que este número

foi de 80% no momento da última coleta em T4 2022. Isso se traduziu em altos níveis de mobilidade nos locais de trabalho (Figura 5), constituindo momentos relevantes de avaliação da persistência dos padrões de mobilidade originados em decorrência da pandemia.

4.2. Descrição das variáveis do estudo

O instrumento da primeira coleta englobou questões relacionadas aos atributos sociodemográficos dos indivíduos, seus comportamentos de viagem, envolvimento com teleatividades e diversos itens relacionados à acessibilidade virtual e física. Nas coletas posteriores, nem todos os itens foram perguntados novamente, em parte por ser desnecessário (a exemplo de sexo e idade) e para manter o questionário o mais enxuto possível no intuito de obter maiores taxas de resposta. Vale salientar que algumas variáveis foram obtidas de forma secundária para os indivíduos, a exemplo do grau de criticidade da COVID-19 no estado em que residem (a ser detalhado mais adiante).

Os itens que compõem os padrões de mobilidade relacionados à viagem por motivo trabalho são descritos na Tabela 3. Estas variáveis categóricas foram medidas em todos os períodos de análise (t_0 , t_1 , t_2 e t_3), tendo parte de seus níveis simplificados para produzir uma menor quantidade de combinações de respostas, favorecendo assim o ajuste do modelo estatístico a ser utilizado.

Tabela 3 - Descrição das variáveis que compõem os padrões de mobilidade relacionados ao trabalho

Variável	Níveis
Frequência de viagens por motivo trabalho Frequência de teletrabalho	Não se aplica/Nunca/Raramente; Até 3 vezes por semana; 4 vezes ou mais por semana
Escolha modal das viagens motivo trabalho	Carro; Motocicleta; <i>Ridesourcing*</i> ; A pé; Bicicleta/patinete elétrico; Transporte Público; Não viagem
Facilidade de viajar sem carro para o trabalho	Não se aplica (N/A); Difícil/Muito difícil; Moderado; Fácil/Muito Fácil
Posse de veículo motorizado (carro ou moto)	Não; Sim

* Mobilidade por aplicativo (a exemplo de Uber, 99, cabify, etc.)

As variáveis utilizadas para entender as características sociodemográficas são mostradas na Tabela 4. A maioria destes itens estão relacionados a atributos individuais (idade, sexo e nível de instrução), a aspectos relacionados à região onde moram (se a cidade é metropolitana e se o indivíduo se mudou de cidade entre t_0 e t_1) e aos seus domicílios (renda familiar, número de residentes do domicílio e presença de crianças).

Tabela 4 - Descrição das variáveis sociodemográficas

Variável	Coleta(s)	Escala	Níveis/Descrição
Idade	1ª	Ordinal	18-24; 25-29; 30-39; 40-49; 50-59; 60-69; 70 ou mais
Sexo	1ª	Nominal	Feminino; Masculino
Nível de Instrução	1ª	Ordinal	Ensino médio; Ensino superior; Pós-graduação
Mora em uma metrópole	1ª, 2ª, 3ª	Nominal	Não; Sim
Mudou-se de uma cidade para outra de t_0 para t_1	1ª	Nominal	Não; Sim
Renda domiciliar	1ª	Ordinal	Menor que 1; 1-3; 3-6; 6-9; 9-12; 12-15; 15 ou mais (em salários mínimos)
Quantidade membros no domicílio	1ª	Ordinal	1; 2; 3; 4; 5; 6 ou mais
Domicílio tem crianças	1ª	Nominal	Não; Sim

Com relação à acessibilidade virtual (Tabela 5), foram consideradas a possibilidade de a ocupação ser realizada remotamente utilizando TICs, a proficiência no uso de plataformas virtuais de reunião virtual e de gestão de trabalho, aspectos relacionados ao engajamento cognitivo em TICs, além de posse de computador/*laptop* e qualidade percebida da *Internet* doméstica.

Tabela 5 - Descrição das variáveis relacionadas à acessibilidade virtual

Variável	Coleta(s)	Escala	Níveis/Descrição
“Teletrabalhabilidade” da ocupação	1ª, 2ª, 3ª	Numérica	Proporção de atividades passíveis de teletrabalho no conjunto de tarefas da ocupação do indivíduo, baseado numa seleção múltipla de 18 grupos de atividades*
Proficiência no uso de plataformas virtuais de reunião			
Proficiência no uso de plataformas virtuais de gestão de atividades de trabalho	1ª, 2ª, 3ª	Ordinal	Muito baixa, Baixa, Média, Alta, Muito alta
Confiança em lidar com computadores (Engajamento Cognitivo em TICs #1)			
Habilidade de resolver problemas em computadores (Engajamento cognitivo em TICs #2)			
Facilidade para se familiarizar com novos programas de computador (Engajamento cognitivo em TICs #3)	1ª, 2ª, 3ª	Ordinal	Discordo completamente, Discordo parcialmente, Indeciso(a), Concordo parcialmente, Concordo completamente
Preferência por realizar trabalhos em um computador (Engajamento cognitivo em TICs #4)			
Interesse no lançamento de novas tecnologias para computador (Engajamento cognitivo em TICs #5)			
Qualidade da <i>Internet</i> em casa	1ª, 2ª, 3ª	Ordinal	Muito baixa, Baixa, Média, Boa, Muito boa
Posse de computador/ <i>laptop</i>	1ª, 2ª, 3ª	Nominal	Não, Sim

Legenda: *De acordo com uma agregação de ocupações realizada por (Reis, 2016) para o Brasil;

Para a “teletrabalhabilidade” da ocupação foi proposto um índice que mede o quanto o trabalho de cada indivíduo é passível de ser realizado remotamente. Esta métrica foi definida

considerando as características das ocupações dos indivíduos através de uma lista de múltipla seleção de 18 grupos agregados de atividades (Tabela 6) no questionário da pesquisa. Vale salientar que estes grupos de atividades foram definidos para o mercado de trabalho brasileiro em um estudo realizado no âmbito do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (Reis, 2016).

Tabela 6 - Grupos de atividades que caracterizam as ocupações dos indivíduos

Item	Grupo de atividades
1	Pesquisar, analisar, avaliar, desenvolver
2	Desenhar, planejar, esboçar, projetar, formular
3	Executar leis, interpretar leis/regras
4	Negociar, coordenar, fazer lobby, organizar, gerenciar
5	Ensinar
6	Vender, comprar, aconselhar clientes, fazer propaganda
7	Entretenimento, apresentação
8	Cálculo, contabilidade, controlar recursos financeiros
9	Corrigir texto, corrigir dados, programar, registrar informações, organizar documentos
10	Medições, controle de qualidade, executar ensaios
11	Operar, controlar e preparar máquinas e equipamentos
12	Reparar, renovar e reconstruir máquinas
13	Cultivar
14	Instalar máquinas, extrair, moldar materiais, cozinhar, construir
15	Serviços de limpeza
16	Embalar produtos, carregar, entregar
17	Servir, acomodar, auxiliar, tratar/cuidar de outros
18	Segurança

Fonte: (Reis, 2016)

Em consonância com trabalhos anteriores (Dingel e Neiman, 2020; Góes et al., 2020), considerou-se as atividades 1 a 9 como aquelas passíveis de teletrabalho. Uma vez que os respondentes podem selecionar mais de uma alternativa, essa adaptabilidade da ocupação ao teletrabalho foi definida como a razão do número de atividades com essa característica pelo número total de atividades realizadas, desta forma variando entre 0 e 1. Por exemplo, um indivíduo que tenha selecionado os grupos de atividades 1, 2, 5 e 12 no seu rol de tarefas teve um valor de 0,75 definido para a “teletrabalhabilidade” da sua ocupação.

Para a avaliação do engajamento cognitivo em TICs, foram considerados cinco itens relativos ao autoconceito e interesse em TICs obtidos da escala desenvolvida por Zylka et al. (2015). Essa escala foi implementada de forma bem-sucedida em diversos contextos na pesquisa educacional (Kunina-Habenicht e Goldhammer, 2020; Meng et al., 2019; Nikolopoulou e Gialamas, 2016). Salvo melhor juízo, nenhuma pesquisa até então avaliou métricas desse gênero para caracterizar a acessibilidade virtual no contexto dos impactos da pandemia na mobilidade.

No que se refere aos aspectos da acessibilidade física (Tabela 7), as variáveis estão subdivididas em dois blocos principais. No primeiro, são utilizadas variáveis do ambiente construído relativas à infraestrutura de transportes, incluindo a proximidade de equipamentos de transporte público

e a percepção da qualidade da infraestrutura de transporte ativo na vizinhança. No segundo, considerou-se variáveis relacionadas ao contexto da COVID-19 como impedâncias adicionais ao deslocamento dos indivíduos, seja por causa da imposição de medidas restritivas ou pelo comportamento preventivo voluntário.

Para tanto, foram definidas três métricas: a) a criticidade da COVID-19 no estado de residência; b) a interrupção do trabalho presencial em virtude da COVID-19; e c) a chance percebida de infecção da COVID-19 no uso do modo de transporte escolhido para os deslocamentos a trabalho antes da pandemia.

Tabela 7 - Descrição das variáveis relacionadas à acessibilidade física

Variável	Coleta(s)	Escala	Níveis/Descrição
Mora até 5 minutos de um ponto de ônibus	1ª, 2ª, 3ª	Nominal	Não; Sim
Mora até 15 minutos de uma estação metroferroviária	1ª, 2ª, 3ª	Nominal	Não; Sim
Qualidade da infraestrutura de transporte ativo na vizinhança (calçadas e rotas cicláveis)	1ª	Ordinal	Péssima/Inexistente; Ruim; Moderada; Boa; Muito boa
Criticidade da COVID-19 no estado de residência do indivíduo	1ª, 2ª	Ordinal	Baixa; Média/Alta*
Interrupção do trabalho presencial em virtude da COVID-19	1ª, 2ª, 3ª	Ordinal	Não interrompido; Parcialmente interrompido (regime híbrido); Completamente interrompido
Probabilidade de infecção percebida em relação à COVID-19 no modo utilizado nas viagens por motivo trabalho no período anterior à pandemia	1ª, 2ª, 3ª	Ordinal	Muito baixa, Baixa, Média, Alta, Muito alta

Legenda: * Índice de criticidade, baseado no nível de ocupações de leitos de unidade de tratamento intensivo (UTI) em cada estado brasileiro, produzido pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ, 2023).

A criticidade da pandemia da COVID-19 nos estados onde os indivíduos residem consiste em uma variável categórica ordinal com três níveis (“Baixa”, “Média” e “Alta”), baseada na ocupação de leitos de unidade de terapia intensiva (UTI) em cada estado. Esta métrica foi calculada pela Fundação Oswaldo Cruz e disponibilizada na página “Monitora COVID-19” entre julho de 2020 e abril de 2022 (FIOCRUZ, 2023). Devido à predominância de valores do nível “Baixa”, os valores “Média” e “Alta” foram agregados em uma única categoria denominada “Média/Alta”.

Com relação à mobilidade relacionada a atividades não-mandatárias (Tabela 8), foram levantadas a frequência de viagens relacionada a uma atividade de manutenção (compras de mercado) e a uma atividade discricionária (realizar refeições/lanches fora de casa em um restaurante/lanchonete) e suas contrapartes virtuais (telecompras de mercado e *delivery* de refeições/lanches). Além disso, considerou-se a percepção da facilidade de realizar viagens até o mercado e até uma lanchonete/restaurante sem o uso do carro, para entender como a acessibilidade com relação a estes aspectos foi afetada ou pode ter moderado estes impactos.

Estes aspectos foram considerados para entender o quanto as mudanças relacionadas à mobilidade associada ao trabalho se relacionam com alterações em outros tipos de atividade, o que ainda foi pouco explorado na literatura a respeito dos impactos da COVID-19 no comportamento de viagens.

Tabela 8 - Descrição das variáveis relacionadas à mobilidade para outros tipos de atividade

Variável	Coleta(s)	Escala	Níveis/Descrição
Frequência de viagens para compras de mercado			
Frequência de telecompras de mercado			Não se aplica/Nunca/Raramente; Até 3 vezes por mês; 1 vez por semana; 2 ou 3 vezes por semana; 4 vezes ou mais por semana
Frequência de viagens para realizar lanches/refeições fora de casa	1ª, 2ª, 3ª	Ordinal	
Frequência de pedidos de <i>delivery</i> de lanches/refeições			
Facilidade de se deslocar para um mercado sem carro			
Facilidade de se deslocar para uma lanchonete/restaurante sem carro	1ª, 2ª, 3ª	Ordinal	Difícil; Muito difícil; Moderado; Fácil; Muito fácil

Existem ainda os grupos de variáveis relacionadas às percepções dos indivíduos com relação ao teletrabalho, exibidos na Tabela 9. Neste caso, foram levantadas a satisfação com o teletrabalho, a existência de um ambiente apropriado para a sua execução, a intenção de continuar realizando-o futuramente, o apoio do empregador com relação a este regime, além da perspectiva de continuar ocorrendo. Estes itens foram medidos somente na segunda e terceira coletas, ou seja, compreendeu os períodos t_2 e t_3 .

Tabela 9 - Itens relacionados às percepções dos indivíduos com relação ao teletrabalho

Item	Níveis
Trabalhar remotamente foi/tem sido satisfatório para mim.	
Tenho um ambiente doméstico apropriado para a realização de atividades de trabalho.	
Se dependesse de mim, gostaria de continuar a trabalhar à distância mesmo após a pandemia.	Discordo completamente; Discordo parcialmente; Indeciso; Concordo parcialmente; Concordo Plenamente
Minha empresa apoia minhas atividades no regime remoto.	
No contexto atual, há previsão de que suas atividades de trabalho continuem a acontecer de forma remota?	Não se aplica/Não trabalho; Não sei; Não; Sim, parcialmente; Sim, integralmente

Por fim, mediu-se ainda a importância de atributos relacionados à realização do regime de trabalho remoto, de acordo com a lista mostrada na Tabela 10. Cada item foi medido em uma escala ordinal de relevância com três níveis (“Baixa”, “Média” e “Alta”). Cabe salientar que este conjunto de itens foi medido somente no último período de coleta do questionário, ou seja, no quarto trimestre de 2022 (t_3).

Tabela 10 - Critérios de importância para a continuidade no regime de teletrabalho

Critério de importância	Níveis
Condições dos equipamentos e do ambiente de trabalho doméstico	Baixa importância; Média Importância; Alta Importância
Convívio social no trabalho	
Capacidade de coordenação das tarefas com a equipe de trabalho	
Sobrecarga de trabalho	
Quantidade de reuniões virtuais	
Preocupações com segurança digital (<i>cybersegurança</i>)	
Variação no valor das contas do lar (ex.: luz, água, gás, etc.)	
Apoio da empresa/empregador	
Equilíbrio entre a vida pessoal e profissional	
Saúde mental	
Produtividade na realização das tarefas	

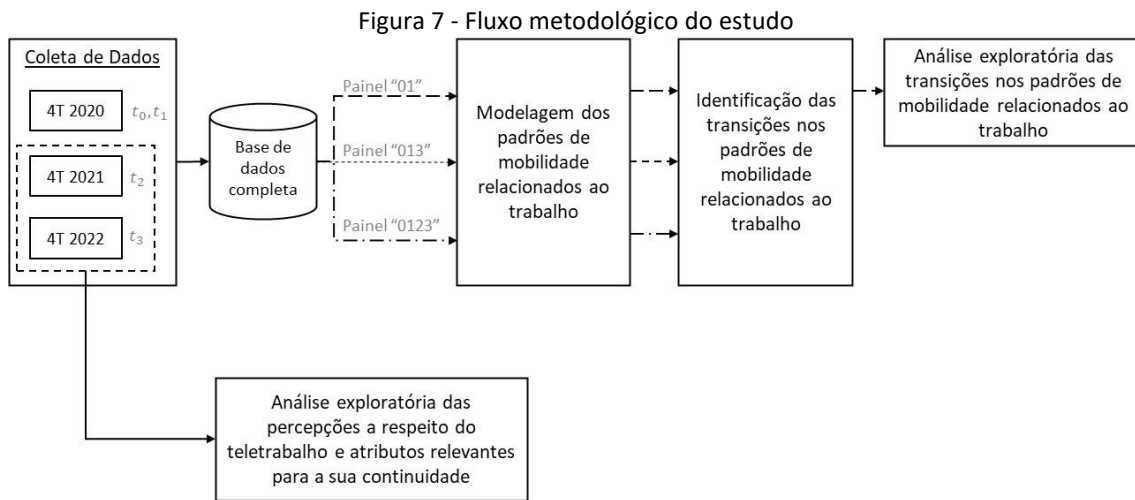
Um sumário a respeito de quais variáveis foram mensuradas em quais períodos de coleta pode ser observado na Tabela 11.

Tabela 11 - Variáveis que foram mensuradas em cada coleta do estudo longitudinal

Coleta	Períodos	Grupos de variáveis mensuradas	Variáveis não mensuradas
1ª	t_0 e t_1	Mobilidade relacionada ao trabalho Sociodemográficas Acessibilidade física Acessibilidade virtual Mobilidade por outros motivos	-
2ª	t_2	Mobilidade relacionada ao trabalho Sociodemográficas Acessibilidade física Acessibilidade virtual Mobilidade por outros motivos Percepções acerca do teletrabalho	Idade, sexo, nível de instrução, ter se mudado de cidade, renda domiciliar, quantidade de membros na residência, existência de membros no domicílio, aquelas associadas à qualidade da infraestrutura de transporte ativo na vizinhança e critérios de importância para a sua continuidade.
3ª	t_3	Mobilidade relacionada ao trabalho Sociodemográficas Acessibilidade física Acessibilidade virtual Mobilidade por outros motivos Percepções acerca do teletrabalho	Idade, sexo, nível de instrução, ter se mudado de cidade, renda domiciliar, quantidade de membros na residência, existência de membros no domicílio, a criticidade da pandemia no estado onde o indivíduo reside e aquelas associadas à qualidade da infraestrutura de transporte ativo na vizinhança.

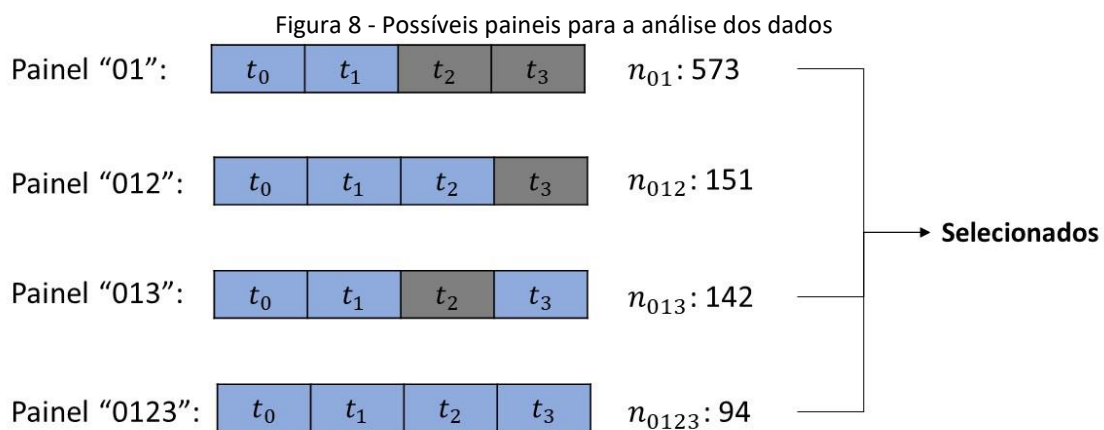
4.3. Fluxo metodológico

O fluxograma do procedimento metodológico desta pesquisa segue apresentado na Figura 7. O fluxo principal do trabalho (parte superior da Figura 7) inicia-se com a formação dos diferentes painéis sobre os quais os modelos longitudinais serão ajustados. Três dos quatro painéis possíveis de serem analisados (Figura 8) foram considerados. No Painel “01”, somente os dados da primeira coleta são utilizados, compreendendo os períodos t_0 e t_1 . O principal interesse em sua análise é o de revelar os impactos da pandemia em um período no qual a vacinação ainda não havia sido iniciada no Brasil. Dado que o interesse do estudo se concentra nas pessoas que estavam trabalhando, foram selecionados os 573 indivíduos satisfazendo essa condição em ambos os períodos.

**Legenda gráfica:**

- > Fluxo do Painel "01"
- > Fluxo do Painel "013"
- .-.-> Fluxo do Painel "0123"

Legenda: t_0 : início de março de 2020; t_1 : início do 4º trimestre de 2020; t_2 : início do 4º trimestre de 2021; t_3 : início do 4º trimestre de 2022.

**Legenda gráfica:**

- Inclui o período
- Não inclui o período

Legenda: t_0 : início de março de 2020; t_1 : início do 4º trimestre de 2020; t_2 : início do 4º trimestre de 2021; t_3 : início do 4º trimestre de 2022; n_{painel} : quantidade de observações disponíveis para o painel em questão.

O segundo painel, denominado Painel "013", inclui a primeira e a terceira coleta de dados, agregando os 142 indivíduos que estavam trabalhando nos períodos t_0 , t_1 e t_3 . Seu foco é entender se as mudanças provocadas pela pandemia durante a crise sanitária persistiram até

um período de maior controle sanitário, utilizando para tanto a maior quantidade possível de indivíduos.

Já o terceiro painel, referido como Painel “0123”, incorpora todos os períodos de análise (t_0 a t_3), analisando os 94 indivíduos que estavam trabalhando em todos estes momentos. Apesar do número reduzido de participantes, sua vantagem consiste em identificar a transição entre os padrões de mobilidade de forma mais gradual, considerando também o comportamento dos indivíduos no início do último trimestre de 2021. Por exemplo, será possível identificar se o retorno aos padrões de mobilidade mais intensos em viagem ocorreu de forma mais rápida no modo motorizado individual do que nos demais.

É importante mencionar que a escolha de limitar os indivíduos dos painéis somente àqueles que estavam trabalhando nos períodos considerados foi tomada para eliminar os efeitos de mudanças nos padrões de viagem por razões como mudanças de empregabilidade (e.g., empregou-se ou tornou-se desempregado no período). Entretanto, estes casos foram exceções na base de dados e não afetaram significativamente os tamanhos das amostras dos painéis.

Após a organização dos dados, foram ajustados modelos de caráter longitudinal para obter os padrões de mobilidade associados ao trabalho, bem como as sequências de mudanças ao longo dos períodos. A análise exploratória subsequente com os dados das Tabelas 5, 7 e 8 foi realizada somente para o Painel “01”, uma vez que foi o único que gerou um número minimamente relevante de sequências distintas a serem comparadas entre si via testes de hipóteses.

Por fim, e de forma independente das análises anteriores, foram analisado os dados coletados em t_2 e t_3 a respeito das percepções dos indivíduos a respeito do teletrabalho e da importância de cada atributo deste regime para continuar trabalhando remotamente. Neste caso, foram utilizados os dados das Tabelas 9 e 10, de forma a colaborar com a identificação de perspectivas para o teletrabalho em futuro próximo.

4.4. O modelo de cadeias de Markov com estados latentes

Conforme esclarecido na estrutura conceitual (Capítulo 2), o enfoque da pesquisa é o de revelar padrões de mobilidade relacionados ao trabalho, utilizando os dados longitudinais da Tabela 3 organizados em três painéis (“01”, “013” e “0123”). Uma vez que se pretende encontrar subpopulações homogêneas nestes dados, uma abordagem baseada em mistura finita conhecida como modelos de Classes Latentes (CL) é uma escolha recomendável para realizar este tipo de análise (Clogg e Goodman, 1984; McCutcheon, 1987). Um aspecto central dos modelos de LC é o de levar em consideração a heterogeneidade não-observada entre indivíduos,

isto é, as diferenças que não são explicáveis olhando as variáveis individualmente (Hagenaars e McCutcheon, 2003).

Nesse sentido, estes modelos permitem investigar a existência de um número finito de classes heterogêneas entre si, porém homogêneas internamente (Muthén e Muthén, 2000). Devido à sua natureza probabilística, modelos de CL geralmente possuem melhor desempenho que técnicas de agrupamento determinísticas, a exemplo do algoritmo K-Médias, acarretando menores erros de classificação no processo de atribuição dos indivíduos às classes (Vermunt e Magidson, 2002).

O uso de modelos de CL na literatura em transportes tem crescido exponencialmente desde o início do século 21, especialmente no contexto das pesquisas relacionadas ao comportamento de viagens (Kim e Mokhtarian, 2023). Contudo, essas análises são realizadas predominantemente utilizando dados em corte de seção transversal, o que limita o entendimento do comportamento de viagens ao momento da mensuração.

Neste caso, uma estratégia de modelagem que atende adequadamente a esse propósito é o modelo de cadeias de Markov com estados latentes (CMEL), que combina as características de modelos de CL com uma cadeia de Markov de tempo discreto (Langeheine e van de Pol, 2002). No caso específico do uso de variáveis categóricas longitudinais, pode-se mencionar o modelo CMEL formulado por (Bartolucci et al., 2010), utilizado no presente estudo.

A aplicação de modelos CMEL tem se provado bastante profícua em áreas de estudo como mensuração psicológica e educacional, saúde, criminologia e *marketing* (Bartolucci et al., 2014, 2012). Entretanto, apesar dos seus resultados promissores, este tipo de abordagem ainda é pouco explorada na literatura em transportes. De fato, em uma revisão sistemática da literatura recente acerca dos modelos de mistura finita aplicados na pesquisa em transportes (Kim e Mokhtarian, 2023), apenas um único estudo com finalidade análoga foi mencionado (van de Coevering et al., 2018).

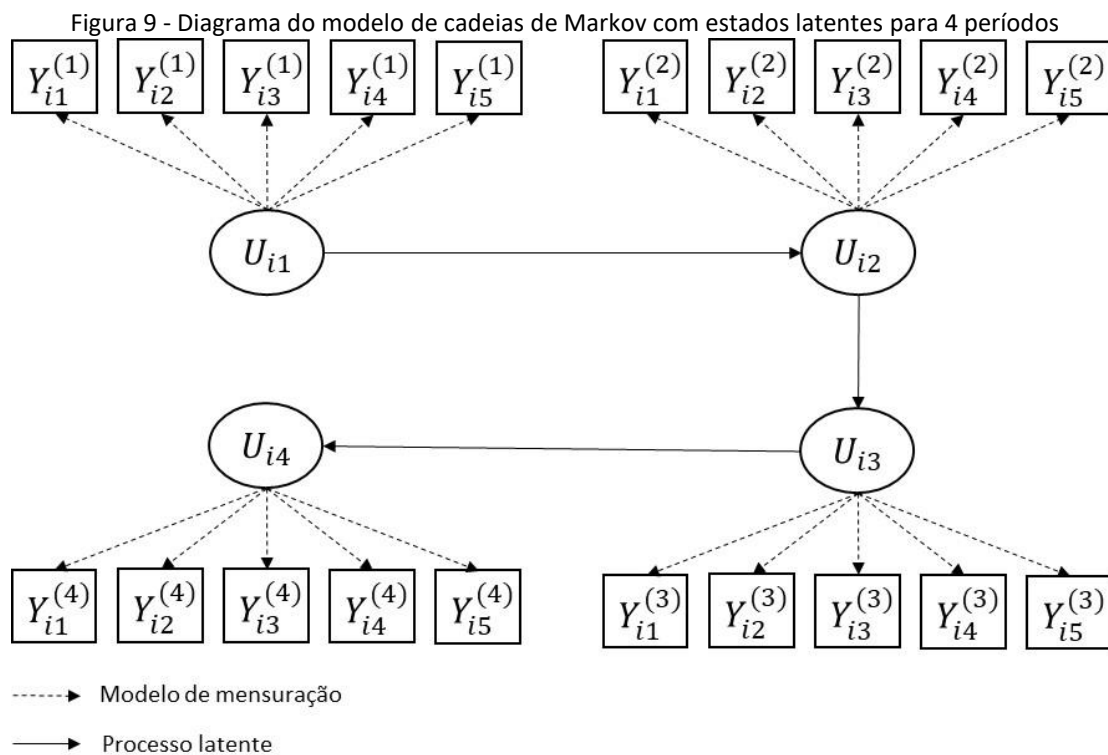
4.4.1. Formulação

A estrutura do modelo CMEL pode ser descrita conforme se segue. Seja $\mathbf{Y}_i^{(t)} = (Y_{i1}^{(t)}, \dots, Y_{ir}^{(t)})$ o vetor com r variáveis resposta categóricas para o indivíduo $i \in \{1, \dots, n\}$ no período $t \in \{1, \dots, T\}$. Cada variável $Y_{ij}^{(t)}$ possui l_j níveis, em que $j = 1, \dots, r$, cujos valores podem ser encontrados na Tabela 3. Por exemplo, a variável posse de veículos motorizados possui dois níveis – Não (1) e Sim (2) –, ao passo que a escolha modal da viagem ao trabalho compreende 7

níveis – carro (1), motocicleta (2), *ridesourcing* (3), a pé (4), bicicleta/patinete elétrico (5), transporte público (6) e não-viagem (7).

O modelo CMEL postula a existência de um processo latente denotado por $U_i = (U_i^{(1)}, \dots, U_i^{(t)})$, que afeta a distribuição das variáveis resposta $Y_i^{(t)}$. Assim, a heterogeneidade latente não-observada entre os indivíduos pode ser capturada, como se $U_i^{(t)}$ pudesse ser medido pelas variáveis $Y_{ij}^{(t)}$, com erro. Em sua formulação geral, assume-se que o processo latente segue uma cadeia de Markov de primeira ordem, com estado de espaços discreto $\{1, \dots, k\}$, em que k é o número de estados latentes. No presente estudo, esses estados latentes são os próprios padrões de mobilidade associados ao trabalho a serem caracterizados.

Sendo assim, a probabilidade de um indivíduo i ser classificado em um estado latente específico no período t depende somente da sua classificação no período $t-1$, isto é, $P(U_i^{(t)} | U_i^{(t-1)}, \dots, U_i^{(1)}) = P(U_i^{(t)} | U_i^{(t-1)})$. Em outras palavras, para todo $t > 2$, a variável latente $U_i^{(t)}$ é condicionalmente independente de $U_i^{(1)}, \dots, U_i^{(t-2)}$, dado $U_i^{(t-1)}$. É importante notar que os períodos descritos anteriormente como t_0, t_1, t_2 e t_3 correspondem a $t = 1, t = 2, t = 3$ e $t = 4$ na formulação do modelo LM. Um diagrama representando a estrutura deste modelo é demonstrado na Figura 9.



O pressuposto mais fundamental do modelo CMEL é o de independência local, que afirma que as variáveis resposta $\mathbf{Y}_i^{(t)}$ são condicionalmente independentes dado um processo latente \mathbf{U}_i , o que pode ser expresso por $P(\mathbf{Y}_i = \mathbf{y} | \mathbf{U}_i = \mathbf{u}) = \prod_{t=1}^T P(\mathbf{Y}_i^{(t)} = \mathbf{y}^{(t)} | U_i^{(t)} = u^{(t)})$. Vale mencionar que esse pressuposto é bastante comum a outras formulações de modelos de CL (Clogg e Goodman, 1984; McCutcheon, 1987). Além disso, da Figura 9, pode-se notar que o modelo CMEL distingue-se em duas partes: o modelo de mensuração e o processo latente, descritos pelas setas tracejadas e contínuas, respectivamente (Bartolucci et al., 2014). Essa distinção é importante porque auxilia na definição dos parâmetros a serem estimados.

O primeiro conjunto de parâmetros diz respeito às probabilidades condicionais de resposta $(\phi_{y_j|u}^{(t)})$, que especifica a probabilidade de ocorrer uma resposta y , dado que o indivíduo i pertence ao estado latente u no período t , dada por $P(Y_{ij}^{(t)} = y | U_i^{(t)} = u), \forall j \in \{1, \dots, r\}, u \in \{1, \dots, k\}$. Essa formulação está relacionada com o modelo de mensuração, cujos valores são utilizados para interpretar as características dos estados latentes.

O segundo conjunto de parâmetros representam as características do processo latente, dividindo-se em dois componentes. O primeiro diz respeito às probabilidades iniciais dos estados latentes (π_u) , que indica a probabilidade de pertencer a um determinado estado latente u no início do processo, ou seja, $P(U_i^{(1)} = u), \forall u \in \{1, \dots, k\}$. O segundo corresponde às probabilidades de transição $(\pi_{v|u}^{(t)})$, que representam a probabilidade de um indivíduo migrar para o estado latente v no período t , dado que ele pertence ao estado latente u no período $t - 1$, definida por $\pi_{v|u}^{(t)} = P(U_i^{(t)} = v | U_i^{(t-1)} = u), \forall u \in \{1, \dots, k\}, t = 2, \dots, T$.

4.4.2. Estimação do modelo

A estimação do modelo CMEL é realizada por meio da maximização da função do logaritmo da verossimilhança $\ell(\boldsymbol{\theta}) = \sum_{\mathbf{y}} n(\mathbf{y}) \log P(\mathbf{y})$, em que $\boldsymbol{\theta}$ é o vetor dos parâmetros mencionados anteriormente e $n(\mathbf{y})$ é a frequência observada de cada combinação de respostas em \mathbf{y} (Bartolucci et al., 2012). A solução é geralmente encontrada por meio do algoritmo *Expectation-Maximization* (EM) (Dempster et al., 1977), embora outros métodos, como o algoritmo de Newton-Raphson, também sejam utilizados. A preferência pelo algoritmo EM se dá pela sua robustez, uma vez que consegue encontrar soluções confiáveis mesmo em situações em que a tabela de contingência de \mathbf{y} é consideravelmente esparsa (Collins e Flaherty, 2002). Uma discussão pormenorizada a respeito desse procedimento pode ser encontrada em Bartolucci et al. (2012).

Analogamente aos modelos de LC, a escolha de k é feita de acordo com indicadores de critério de informação, como o AIC e o BIC, sendo o BIC a escolha mais recomendável na maioria dos casos de modelos de mistura finita (Bartolucci et al., 2014). Via de regra, estas métricas permitem escolher os valores de k que fornecem um balanceamento mais adequado entre a capacidade de explicação da variabilidade dos dados e a complexidade do modelo. Vale ressaltar que essa escolha foi ponderada também pela interpretabilidade dos resultados obtidos (Weller et al., 2020).

Por fim, em função da multimodalidade da função de verossimilhança, múltiplas inicializações foram realizadas para aumentar as chances de encontrar um ótimo local (Lanza et al., 2012). Vale salientar que a modelagem foi realizada utilizando o pacote LMest desenvolvido para a linguagem de programação R (Bartolucci et al., 2017).

4.4.3. Classificação dos indivíduos

Além dos próprios parâmetros estimados, outros resultados importantes são obtidos após o ajuste do modelo. Com maior relevância, pode-se mencionar as probabilidades *a posteriori*, $P(U^{(t)} = u | \mathbf{Y} = \mathbf{y})$, com as quais são realizadas as classificações dos indivíduos tanto nos estados latentes, quanto nas sequências de estados latentes do painel. Além disso, estas probabilidades são utilizadas para entender a qualidade da classificação por meio de métricas específicas.

No caso da alocação dos indivíduos nos estados latentes, este processo é realizado observando a maior probabilidade *a posteriori* para cada estado latente em cada período t . Por outro lado, para classificar os indivíduos em uma sequência específica de estados latentes ao longo do tempo, um procedimento denominado *global decoding* é realizado. Seu objetivo é encontrar o estado latente u que maximiza as probabilidades *a posteriori* de todos os estados, ou seja, $\hat{\mathbf{u}}_i = \underset{\mathbf{u}}{\operatorname{argmax}} \left\{ P \left(U_i^{(1)} = u_i^{(1)}, \dots, U_i^{(t)} = u_i^{(t)} \mid \mathbf{Y}_i = \mathbf{y}_i \right) \right\}$, onde \mathbf{Y}_i é a união de todos os vetores $\mathbf{Y}_i^{(t)}$ em $t = 1, \dots, T$. Vale salientar que essa predição das sequências para cada indivíduo é resolvida usando o algoritmo recursivo de Viterbi (Bartolucci et al., 2012; Viterbi, 1967).

Por fim, calculou-se o índice de separação (S), desenvolvido por (Bartolucci et al., 2009), para avaliar a separação entre os grupos (Equação 1).

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{t=0}^T (r_{it}^* - 1/k)}{\left(1 - \frac{1}{k}\right) nT} \quad (1)$$

onde r_{it}^* é a maior probabilidade *a posteriori* entre os estados latentes para o indivíduo i no período t . Esta métrica pode variar entre 0 e 1, sendo que valores mais próximos a 1 apontam para uma melhor separação entre os estados latentes, ou seja, uma indicação sólida de heterogeneidade entre os grupos, que constitui uma característica desejável neste tipo de modelo.

Considerando, por exemplo, um problema com $k = 4$ estados latentes, a pior separação possível seria obtida se, baseados em suas respostas \mathbf{y} , todos os indivíduos tivessem um $r_{it}^* = 0,25$, significando que há igual probabilidade de pertencer a qualquer estado latente. Um $r_{it}^* = 1$, por sua vez, indica que a probabilidade *a posteriori* de pertencer a um determinado estado latente é de 100%, resultando em probabilidades nulas para os outros estados, o que configuraria o cenário ideal de heterogeneidade entre os estados latentes.

4.5. Comparações entre sequências de mudanças nos padrões de viagem relacionadas a trabalho para o Painel “01”

Após computar as transições para cada indivíduos com o procedimento de *global decoding*, esses caminhos distintos de mudança nos padrões de viagem podem ser mais bem caracterizados com base nas comparações entre seus atributos sociodemográficos, aspectos de acessibilidade física e virtual e nas alterações em padrões de viagem não relacionados ao trabalho. Ao realizar estas comparações, heterogeneidades adicionais podem ser exploradas além da fornecida pelo modelo LM, possibilitando um entendimento mais aprofundado do fenômeno.

Por exemplo, pode-se verificar se as diferenças entre teletrabalhadores experientes (aqueles que já faziam trabalho remoto antes da pandemia) e novos teletrabalhadores também ocorrem do ponto de vista de idade, renda e frequência de viagens para compras de mercado. Conforme mencionado anteriormente, a quantidade limitada de indivíduos nos painéis “013” e “0123” impede que haja um número suficiente de respondentes por tipo de sequência encontrada, o que justificou a realização desta etapa somente no Painel “01”.

Sendo assim, três categorias de comparações foram realizadas. Na primeira delas, para os itens que não variam com o tempo (como idade e sexo), testes de hipóteses com comparações *entre* sequências de estados latentes diferentes foram realizados. Com relação aos itens que variam no tempo, as comparações *entre* grupos (sequências) foram realizadas tanto em t_0 quanto em t_1 , ao passo que comparações *intragrupos* foram feitas considerando os valores das variáveis relativas aos indivíduos de uma mesma sequência antes (t_0) e depois (t_1). Por exemplo,

considerando a frequência de viagens para compras de mercado para duas sequências hipotéticas, A e B, investiga-se tanto se aqueles indivíduos em A diferem de B antes (t_0) e durante (t_1) a pandemia, quanto se os indivíduos em A mudaram suas frequências de viagens a mercados na transição de um período para o outro.

Os testes de hipótese utilizados foram escolhidos com base no tipo de variável sendo analisada e se a comparação realizada foi do tipo entre grupos ou intragrupos. No caso das variáveis nominais, testes de qui-quadrado foram realizados para verificar a hipótese de associação entre os grupos e as respectivas variáveis, tanto para o caso entre grupos como no caso intragrupos. Para as variáveis ordinais e numéricas, o teste da soma dos postos de Wilcoxon foi executado para o caso entre grupos, enquanto o teste dos postos sinalizados de Wilcoxon foi conduzido para o caso de comparações intragrupo (Mann e Whitney, 1947; Wilcoxon, 1945). Vale mencionar que a hipótese nula destes dois últimos testes é a de que não há dominância estocástica entre as amostras comparadas.

É importante mencionar que embora os testes sejam aplicados entre todos os pares de grupos, nenhuma correção de significância estatística (α) foi realizada. Dado que se almeja entender cada resultado específico dos pares de comparação e não avaliar uma hipótese nula conjunta de que todos os grupos são iguais (Rubin, 2021), foram considerados níveis de significância de 0,05 e 0,10 para a discussão dos resultados em cada teste realizado.

4.6. Análise exploratória das perspectivas para o teletrabalho

O último componente metodológico desta tese diz respeito a uma análise exploratória independente das anteriores que embasará uma discussão a respeito das perspectivas para a continuidade do teletrabalho após o período pandêmico. Em virtude de os itens relacionados a esta parte terem sido incluídos só posteriormente (a partir da segunda coleta, em 2021) e de suas respostas terem sido configuradas como opcionais no questionário virtual, a quantidade de respondentes não foi suficiente para justificar uma análise multivariada com estes dados.

Sendo assim, avalia-se primeiramente a percepção dos indivíduos acerca do teletrabalho e, em seguida, a importância conferida aos atributos deste regime na decisão de continuar trabalhando remotamente. Com relação à percepção do trabalho remoto, será discutida a evolução temporal de 2021 (t_2) para 2022 (t_3) dos itens relativos à Tabela 9, tomando-se como base uma amostra de respondentes que trabalharam em ambos os períodos. Como a relevância dos atributos para a continuidade do teletrabalho foi avaliada somente em t_3 (Tabela 10), a análise se aterá somente à identificação dos itens mais importantes.

4.7. Sumário de ferramentas computacionais utilizadas

É importante salientar que todas as análises produzidas nesta tese foram realizadas por meio da linguagem de programação R. Na Tabela 12, são apresentados os principais recursos utilizados nas etapas metodológicas do trabalho que demandaram análise estatística.

Tabela 12 - Ferramentas utilizadas nas análises da tese

Etapa metodológica	Técnica utilizada	Biblioteca do R
Modelagem dos padrões de mobilidade associados ao trabalho	Modelo de cadeias de Markov com estados latentes	LMest (Bartolucci et al., 2017)
Comparações entre sequências de transição nos padrões de mobilidade associados ao trabalho	Testes de hipóteses (Qui-quadrado, teste da soma dos postos de Wilcoxon, teste dos postos sinalizados de Wilcoxon)	Funções nativas da linguagem R

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção está estruturada em três partes principais, sendo as duas primeiras dedicadas à análise do Painel “01” e dos Painéis “013” e “0123”, respectivamente. Em ambos os casos, os resultados dos modelos Latentes de Markov (LM) são discutidos e, exclusivamente para o Painel “01”, aborda-se a associação entre as sequências mais predominantes com fatores sociodemográficos, de acessibilidade física e virtual e da mobilidade associada a outros propósitos de viagem. Na terceira parte, os resultados a respeito das percepções dos indivíduos a respeito do teletrabalho são apresentadas e discutidas.

5.1. Painel “01”

Neste painel, somente os dados da primeira coleta foram utilizados, compreendendo os períodos t_0 e t_1 . Vale lembrar que o principal interesse em sua análise é o de revelar os impactos da pandemia em um período no qual a vacinação ainda não havia sido iniciada no Brasil.

5.1.1. Resultados do modelo CMEL para o Painel “01”







O melhor ajuste do modelo CMEL para o Painel “01” foi atingido com 6 estados latentes de acordo com o BIC (Tabela 13). Com relação ao índice de separação (S), que indica quão distintos entre si são os estados latentes obtidos, foram computados valores consideravelmente altos (acima de 0,9) para todos os modelos com diferentes números de estados latentes (k).

Tabela 13 - Métricas de ajuste do modelo de cadeias de Markov com estados latentes para diferentes números de estados latentes (k) no Painel “01” ($n = 573$)

k	Log da Verossimilhança	# Parâmetros	AIC	BIC	Índice de Separação (S)
1	-6.063,11	30	12.186,22	12.316,75	1,000
2	-5.558,45	31	11.178,91	11.313,79	0,944
3	-5.256,66	50	10.613,31	10.830,86	0,917
4	-5.078,43	71	10.298,86	10.607,78	0,936
5	-4.966,67	94	10.121,33	10.530,32	0,941
6	-4.865,47	119	9.968,94	10.486,69	0,927
7	-4.795,99	146	9.883,97	10.519,20	0,936
8	-4.729,00	175	9.807,99	10.569,40	0,928

A caracterização dos 6 estados latentes obtidos é realizada na Tabela 14, cuja interpretação é fornecida pelos resultados relativos às probabilidades condicionais de resposta ($\phi_{y_j|u}^{(t)}$) e às probabilidades iniciais (π_u) apresentadas na Tabela 15 e na Figura 10.

Tabela 14 - Descrição dos 6 estados latentes do modelo de cadeias de Markov com estados latentes ajustado para o Painel "01"

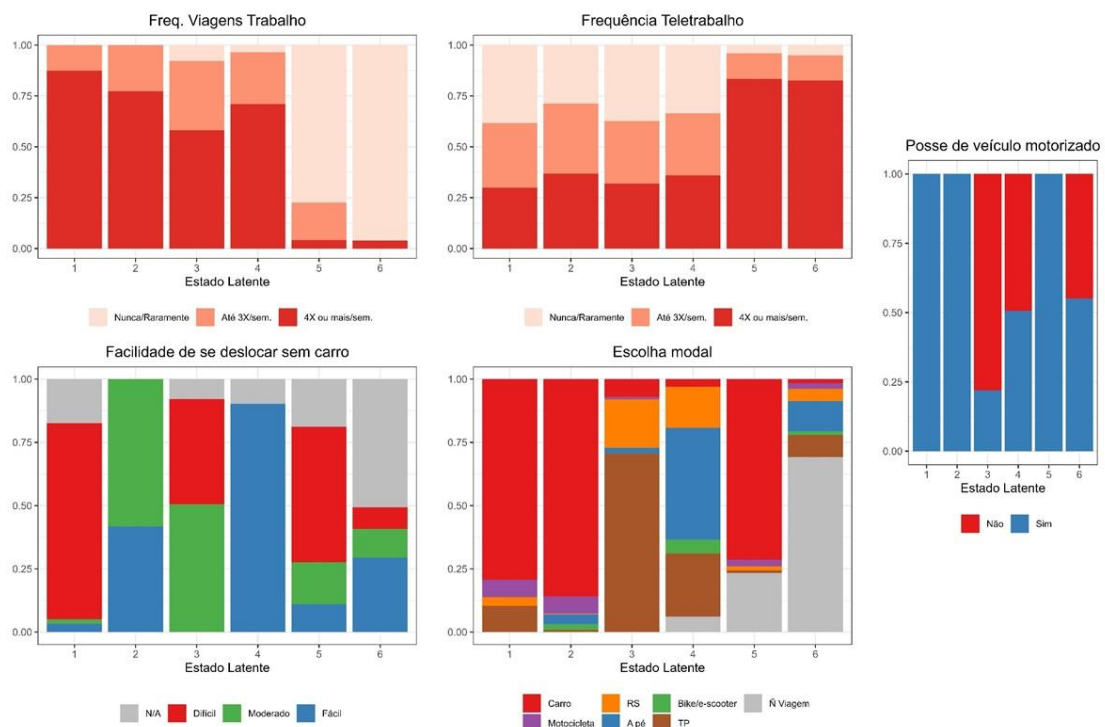
Estado Latente	Descrição
1 	Usuários do transporte motorizado individual com alta frequência de viagens, posse de veículos motorizados e baixa acessibilidade física aos seus locais de trabalho.
2 	Usuários do transporte motorizado individual com alta frequência de viagens, posse de veículos motorizados e moderada ou alta acessibilidade física aos seus locais de trabalho.
3 	Usuários do transporte público com moderada ou alta frequência de viagens, sem posse de veículos e intermediária ou baixa acessibilidade física aos seus locais de trabalho.
4 	Viajantes predominantemente a pé, com alta frequência de viagens e alta acessibilidade física aos seus locais de trabalho.
5 	Trabalhadores remotos frequentes, com posse de veículo motorizado individual, predominantemente com baixa acessibilidade física aos locais de trabalho e que usam seus veículos quando precisam se deslocar para seus locais de trabalho.
6 	Trabalhadores remotos integrais

Legenda: circunferências com linhas contínuas indicam que o estado latente possui melhor acessibilidade física ao local de trabalho, ao passo que linhas tracejadas representam o contrário.

Tabela 15 - Probabilidades condicionais de resposta ($\phi_{y_j|u}^{(t)}$) e probabilidades iniciais (π_u) para o modelo com 6 estados latentes do Painel "01"

Variável	Nível	Estado Latente (probabilidade inicial)					
		1 ($\pi_1 = 0,406$)	2 ($\pi_2 = 0,248$)	3 ($\pi_3 = 0,125$)	4 ($\pi_4 = 0,183$)	5 ($\pi_5 = 0,013$)	6 ($\pi_6 = 0,025$)
Frequência de viagens trabalho	Raramente/Nunca	0,001	0,000	0,078	0,034	<u>0,774</u>	<u>0,960</u>
	Até 3X/semana	0,125	0,226	0,340	0,256	0,185	0,000
	4X ou mais/semana	<u>0,874</u>	<u>0,774</u>	<u>0,582</u>	<u>0,710</u>	0,041	0,040
Frequência de teletrabalho	Raramente/Nunca	0,383	0,287	0,373	0,336	0,040	0,050
	Até 3X/semana	0,317	0,344	0,308	0,304	0,126	0,125
	4X ou mais/semana	0,299	0,368	0,319	0,360	<u>0,834</u>	<u>0,825</u>
Facilidade de viajar ao trabalho sem carro	N/A	0,174	0,000	0,079	0,098	0,188	<u>0,507</u>
	Difícil	<u>0,775</u>	0,000	<u>0,416</u>	0,000	<u>0,536</u>	0,085
	Moderado	0,019	<u>0,582</u>	<u>0,505</u>	0,000	0,165	0,114
	Fácil	0,032	<u>0,418</u>	0,000	<u>0,902</u>	0,111	0,294
Posse de veículo motorizado	Não	0,000	0,000	<u>0,781</u>	0,493	0,000	0,449
	Sim	<u>1,000</u>	<u>1,000</u>	0,219	0,507	<u>1,000</u>	0,551
Escolha modal (viagem trabalho)	Carro	<u>0,793</u>	<u>0,859</u>	0,070	0,029	<u>0,713</u>	0,016
	Motocicleta	0,069	0,069	0,010	0,000	0,027	0,023
	Ridesourcing	0,035	0,003	0,191	0,163	0,016	0,048
	A pé	0,000	0,038	0,024	<u>0,441</u>	0,000	0,120
	Bicicleta/e-scooter	0,000	0,023	0,000	0,055	0,000	0,014
	Transporte público	0,104	0,009	<u>0,706</u>	<u>0,249</u>	0,011	0,089
	Não viagem	0,000	0,000	0,000	0,062	0,233	<u>0,691</u>

Figura 10 - Gráficos das probabilidades condicionais de resposta ($\phi_{y_j|u}^{(t)}$) para o modelo com 6 estados latentes do Painel "01"



Legenda gráfica:

- | | | |
|--|---|--|
| <p>1</p>  <p>Usuários de veículo privado, com baixa acessibilidade física</p> | <p>2</p>  <p>Usuários de veículo privado, com melhor acessibilidade física</p> | <p>3</p>  <p>Principalmente transporte público, com baixa acessibilidade física</p> |
| <p>4</p>  <p>Principalmente a pé, com melhor acessibilidade física</p> | <p>5</p>  <p>Teletrabalhadores com baixa acessibilidade física</p> | <p>6</p>  <p>Teletrabalhadores integrais</p> |

Legenda: RS: *ridesourcing*; TP: transporte público

O modelo CMEL resultante foi capaz de identificar distinções sutis entre os grupos, conforme se pode verificar nas diferenças de acessibilidade física entre os estados latentes 1 e 2, que são, contudo, bastante similares com relação às demais características. Estes grupos são também os mais predominantes nos dados, sendo a probabilidade de pertencer a qualquer um deles de quase 2/3 ($\pi_1 = 0,406$ e $\pi_2 = 0,248$).

Outra distinção importante foi feita entre os viajantes frequentes que não usam o transporte motorizado individual, sendo um mais associado ao uso do transporte público (estado latente 3) e o outro mais relacionado ao transporte a pé (estado latente 4). É importante mencionar que a segunda maior probabilidade condicional de resposta no que se refere à escolha modal no estado latente 4 é a do transporte público. Isso significa que a alta conveniência no

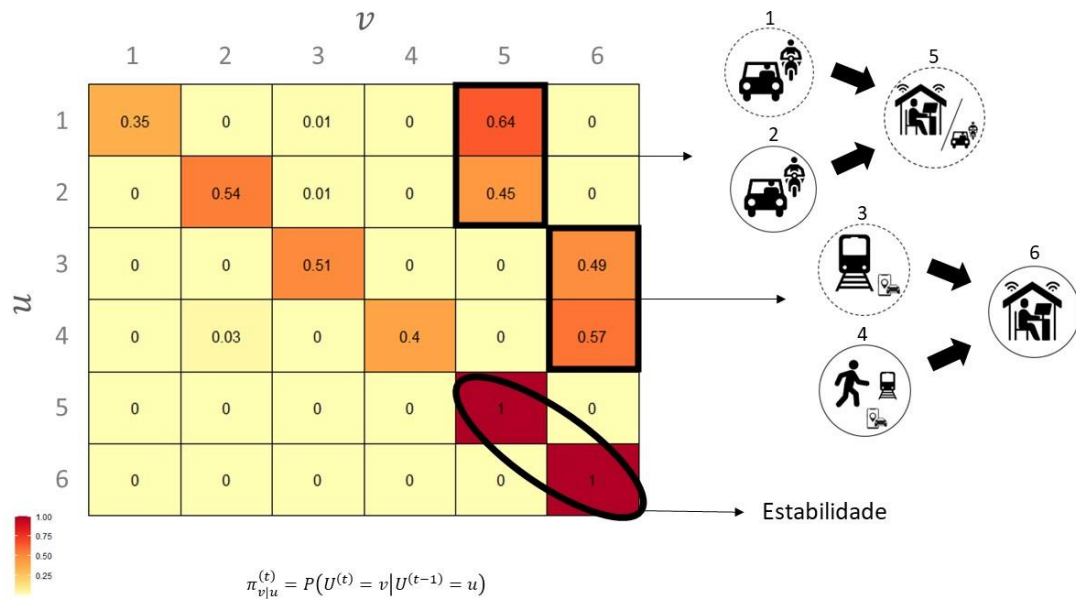
deslocamento ao local de trabalho sem o carro para este grupo pode estar relacionada tanto a morar próximo do trabalho quanto a ser bem servido pela rede de transportes (ou ambos).

Apesar de nenhum padrão de mobilidade específico ter sido identificado mais exclusivamente com *ridesourcing*, a maior probabilidade de encontrá-lo foi nos estados latentes 3 e 4. Similarmente, poucos respondentes pertencentes aos modos bicicleta/*e-scooter* e motocicleta existiram para comporem padrões de mobilidade específicos, apesar de as maiores probabilidades condicionais de resposta dos mesmos estarem mais relacionadas ao estado latente 4, no caso das bicicletas/*e-scooters*, e nos estados latentes 1 e 2, para as motocicletas. Estes achados reforçam as diferenças na dependência de veículos automotores entre os dois primeiros estados latentes e o estado latente 4.

Finalmente, dois tipos de teletrabalhadores foram encontrados. O primeiro, relacionado ao estado latente 5, é caracterizado por aqueles indivíduos que se deslocam de carro quando eventualmente precisam ir ao trabalho, provavelmente devido à alta associação deste grupo com posse de veículo motorizado e baixa acessibilidade física. Por outro lado, o estado latente 6 é composto mais por indivíduos que trabalham integralmente à distância. Não foi possível capturar padrões claros de acessibilidade física para este grupo, devido à ausência de avaliação da experiência da viagem (predominância de respostas N/A neste item). Todavia, este é um resultado esperado em virtude da ausência da realização de viagens.

As probabilidades de migrar entre os estados latentes de t_0 para t_1 são dadas pela matriz de probabilidades de transição mostrada na Figura 11, que apresenta padrões muito claros de mudança. Em primeiro lugar, estados latentes mais orientados ao uso do carro (1 e 2) migraram com maior probabilidade para o padrão de teletrabalho mais dependente do transporte individual (estado latente 5). Todavia, o estado latente 2 aparenta ser mais resistente à transição do que o estado latente 1 ($\pi_{v=2|u=2}^{(t)} > \pi_{v=1|u=1}^{(t)}$), uma possível indicação de que diferenças de acessibilidade física ao local de trabalho podem ter feito a diferença para permanecer viajando durante a pandemia. De fato, este resultado está em linha com a evidência geral da literatura, em que a histórica correlação positiva entre longas distâncias de viagem e propensão ao teletrabalho permaneceu durante pandemia (Olde Kalter et al., 2023).

Figura 11 - Matriz de probabilidades de transição ($\pi_{v|u}^{(t)}$) para o modelo com 6 estados latentes do Painel "01"



Legenda gráfica:

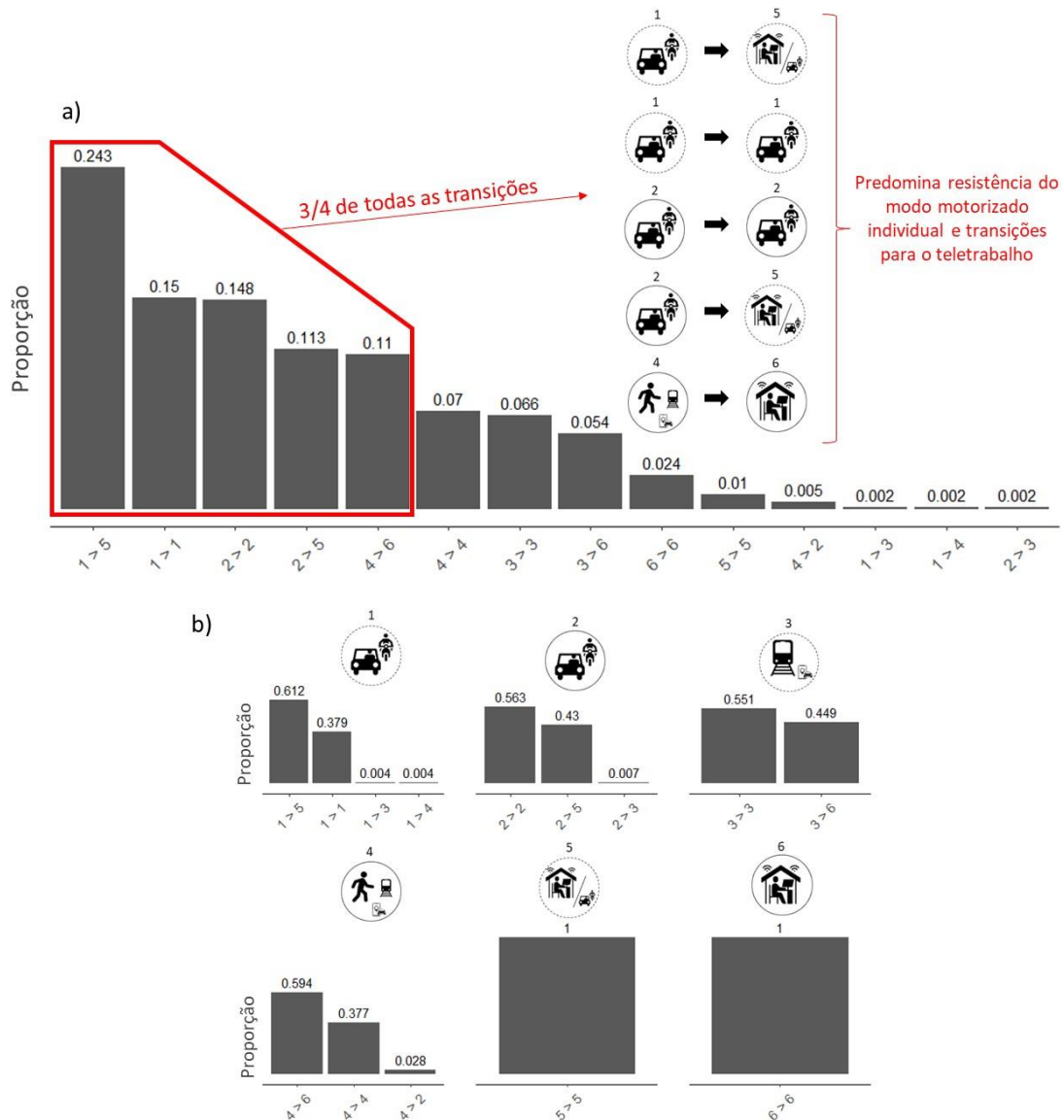


Já os viajantes frequentes de t_0 não associados ao transporte motorizado (estados latentes 3 e 4) migraram com mais intensidade para um padrão de trabalho remoto integral (estado latente 6). Esse impacto foi levemente maior para os indivíduos do estado latente 4 ($\pi_{v=6|u=4}^{(t)} > \pi_{v=6|u=3}^{(t)}$), apesar de sua maior acessibilidade física ao trabalho. Conforme foi discutido no Capítulo 2 e será reforçado mais adiante, indivíduos que moram em regiões mais densamente habitadas em geral também estão empregados em ocupações mais passíveis de teletrabalho (Mouratidis e Peters, 2022; Rafiq et al., 2022; Rahman Fatmi et al., 2022; Salon et al., 2022), o que pode explicar parcialmente este resultado. É também importante mencionar a estabilidade dos estados latentes associados ao teletrabalho (5 e 6), um resultado também esperado em virtude dos impactos da pandemia.

Por fim, com base nas probabilidades *a posteriori*, o procedimento de *global decoding* identificou as sequências de mudança mais prováveis de terem ocorrido para cada indivíduo, o que permitiu computar as principais sequências de mudanças nos padrões de viagem. A Figura 12a apresenta um sumário quantitativo das sequências encontradas, onde as cinco mais

frequentes representam aproximadamente $\frac{3}{4}$ do total e indicam uma resiliência das viagens no modo motorizado individual e migrações para o teletrabalho. Partindo da perspectiva de cada estado latente em t_0 (Figura 12b), pode-se notar que dentre os grupos que realizam viagens, os estados latentes 2 e 3 apresentaram maior resistência à migração ao trabalho remoto, ao passo que os estados latentes 1 e 4 foram os mais impactados, conforme discutido anteriormente.

Figura 12 – Sequências de mudança mais comuns para o modelo com 6 estados latentes do Painel "01", com base no procedimento de *global decoding* considerando todas as sequências (a) e agrupados por estado latente em t_0 (b)



5.1.2. Comparações entre e intragrupos de sequências do Painel "01"

Para entender a heterogeneidade existente entre os padrões de mudança observados de forma mais detalhada, foram selecionadas as 9 sequências mais predominantes para comparação. A notação utilizada ao longo desta seção seguiu o formato "X > Y" onde X representa o estado

latente em t_0 , Y representa o estado latente em t_1 e o símbolo “>” representa a direção da transição. Estas 9 sequências principais são: $1 > 1$ ($n_{1>1} = 86$), $1 > 5$ ($n_{1>5} = 139$), $2 > 2$ ($n_{2>2} = 85$), $2 > 5$ ($n_{2>5} = 65$), $3 > 3$ ($n_{3>3} = 38$), $3 > 6$ ($n_{3>6} = 31$), $4 > 4$ ($n_{4>4} = 40$), $4 > 6$ ($n_{4>6} = 63$) e $6 > 6$ ($n_{6>6} = 14$), cujas explicações são melhor descritas na Tabela 16. Esse conjunto de transições contém aproximadamente 98% das observações e sua composição é bastante relevante para a análise uma vez que é possível realizar comparações entre padrões de mobilidade intensos em viagens em t_0 que migraram para o teletrabalho t_1 com aqueles que continuaram viajando em t_1 . Por exemplo, $1 > 1$, $2 > 2$, $3 > 3$ e $4 > 4$ constituem as sequências de referência para as sequências $1 > 5$, $2 > 5$, $3 > 6$ e $4 > 6$ (e vice-versa).

Além disso, é possível contrastar todas essas sequências com aquela de teletrabalhadores experientes ($6 > 6$), permitindo revelar outros tipos de padrões importantes nos dados. Todavia, enfatiza-se que o tamanho limitado deste último grupo não permitiu que algumas diferenças visuais marcantes pudessem ser atestadas como significativas devido ao baixo poder dos testes. É importante salientar ainda que para um melhor uso do espaço para discussão, os resultados dos p-valores para todos os testes de hipóteses são apresentados de forma matricial no Apêndice C – p-valores dos testes de hipótese deste documento.

Tabela 16 - Explicação das sequências encontradas

Sequência	Percentual do total	Explicação
$1 > 1$	24,3 %	Usuários de veículo privado com baixa acessibilidade física em t_0 que permaneceram realizando viagens em t_1 .
$1 > 5$	15,0 %	Usuários de veículo privado com baixa acessibilidade física em t_0 que migraram para o teletrabalho em t_1 .
$2 > 2$	14,8 %	Usuários de veículo privado com melhor acessibilidade física em t_0 que permaneceram realizando viagens em t_1 .
$2 > 5$	11,3 %	Usuários de veículo privado com melhor acessibilidade física em t_0 que migraram para o teletrabalho em t_1 .
$3 > 3$	11,0 %	Usuários principalmente do transporte público com baixa acessibilidade física em t_0 que permaneceram realizando viagens em t_1 .
$3 > 6$	7,0 %	Usuários principalmente do transporte público com baixa acessibilidade física em t_0 que migraram para o teletrabalho em t_1 .
$4 > 4$	6,6 %	Indivíduos do transporte ativo com melhor acessibilidade física em t_0 que permaneceram realizando viagens em t_1 .
$4 > 6$	5,4 %	Indivíduos do transporte ativo com melhor acessibilidade física em t_0 que migraram para o teletrabalho em t_1 .
$6 > 6$	2,4 %	Teletrabalhadores experientes

Legenda: t_0 : início de março de 2020; t_1 : início do 4º trimestre de 2020;

5.1.2.1 Comparações sociodemográficas

O primeiro conjunto de comparações diz respeito aos aspectos sociodemográficos, tanto com relação aos indivíduos e às cidades onde moram (Figura 13) quanto aos seus domicílios (Figura 14). Uma primeira constatação importante é a maior presença de indivíduos do sexo feminino nas sequências originalmente advindas de um padrão de mobilidade mais associado ao

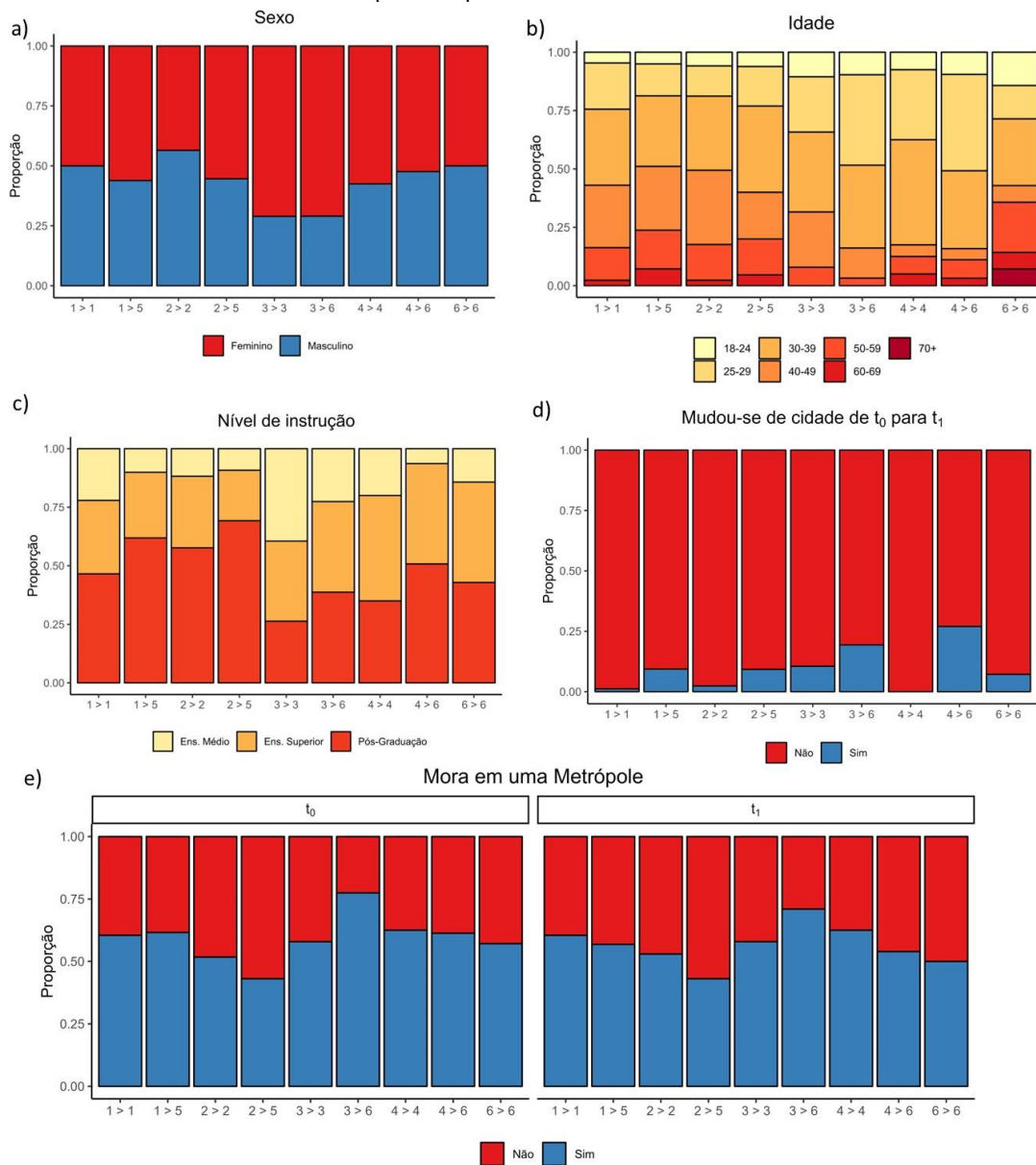
transporte público e com menor acessibilidade física ao trabalho ($3 > 3$ e $3 > 6$) em relação às sequências $1 > 1$ e $2 > 2$ (Figura 13a). De fato, as mulheres representam em torno de 71% das sequências com início no estado latente 3, ao passo que compõem 50% de $1 > 1$ e 43,5% de $2 > 2$. Vale salientar que na amostra como um todo, o sexo feminino representa aproximadamente 55% do total dos respondentes.

Além disso, pode-se perceber que indivíduos advindos dos estados latentes 3 e 4 em t_0 ($3 > 3$, $3 > 6$, $4 > 4$ e $4 > 6$) são, em geral, mais jovens que aqueles mais orientados ao uso do carro antes da pandemia ($1 > 1$, $1 > 5$, $2 > 2$ e $2 > 5$), concentrando a maior parte daqueles na faixa etária entre 25 e 39 anos (Figura 13b). Por outro lado, os indivíduos mais associados à motorização individual concentram-se mais nos grupos de adultos de meia idade (40-59) e idosos (acima de 60). Nota-se, inclusive, que isso ocorre independentemente da migração ao teletrabalho ter ocorrido entre t_0 e t_1 .

Indivíduos das sequências $2 > 5$, $1 > 5$, $2 > 2$ e $4 > 6$ possuem, em geral, maior nível de instrução, principalmente quando comparados àqueles das sequências $3 > 3$, $3 > 6$ e $4 > 4$ (Figura 13c). Além disso, a sequência $3 > 3$ é aquela com a maior quantidade de indivíduos tendo somente o ensino médio (cerca de 40%), ao passo que $2 > 5$ possuem mais indivíduos com pós-graduação concluída (em torno de 70%). Destaca-se ainda que indivíduos perfazendo as sequências $4 > 6$ e $1 > 5$ possuem também maior nível de instrução em relação aos seus grupos de referência, ou seja, que $4 > 4$ e $1 > 1$, respectivamente, o que pode colaborar com a explicação da transição para o teletrabalho durante a pandemia.

Pode-se observar também que indivíduos que migraram para o trabalho remoto mudaram-se com maior probabilidade para outras cidades (Figura 13d), com destaque para aqueles pertencentes às sequências $3 > 6$ (19,4%) e $4 > 6$ (27%). Possivelmente por poderem trabalhar remotamente, este fato ocorreu com maior intensidade para estes grupos. Destaca-se ainda o maior percentual de indivíduos de $3 > 6$ morando em regiões metropolitanas (Figura 11e), especialmente quando comparados àqueles provenientes do estado latente 2 em t_0 ($2 > 2$ e $2 > 5$). Este grupo também se caracteriza por ser o mais jovem (Figura 13b) e com maior probabilidade de possuir indivíduos morando sozinhos em seus domicílios (Figura 14b), características que se mostraram estar bastante associadas à propensão ao teletrabalho em outros estudos (Olde Kalter et al., 2023).

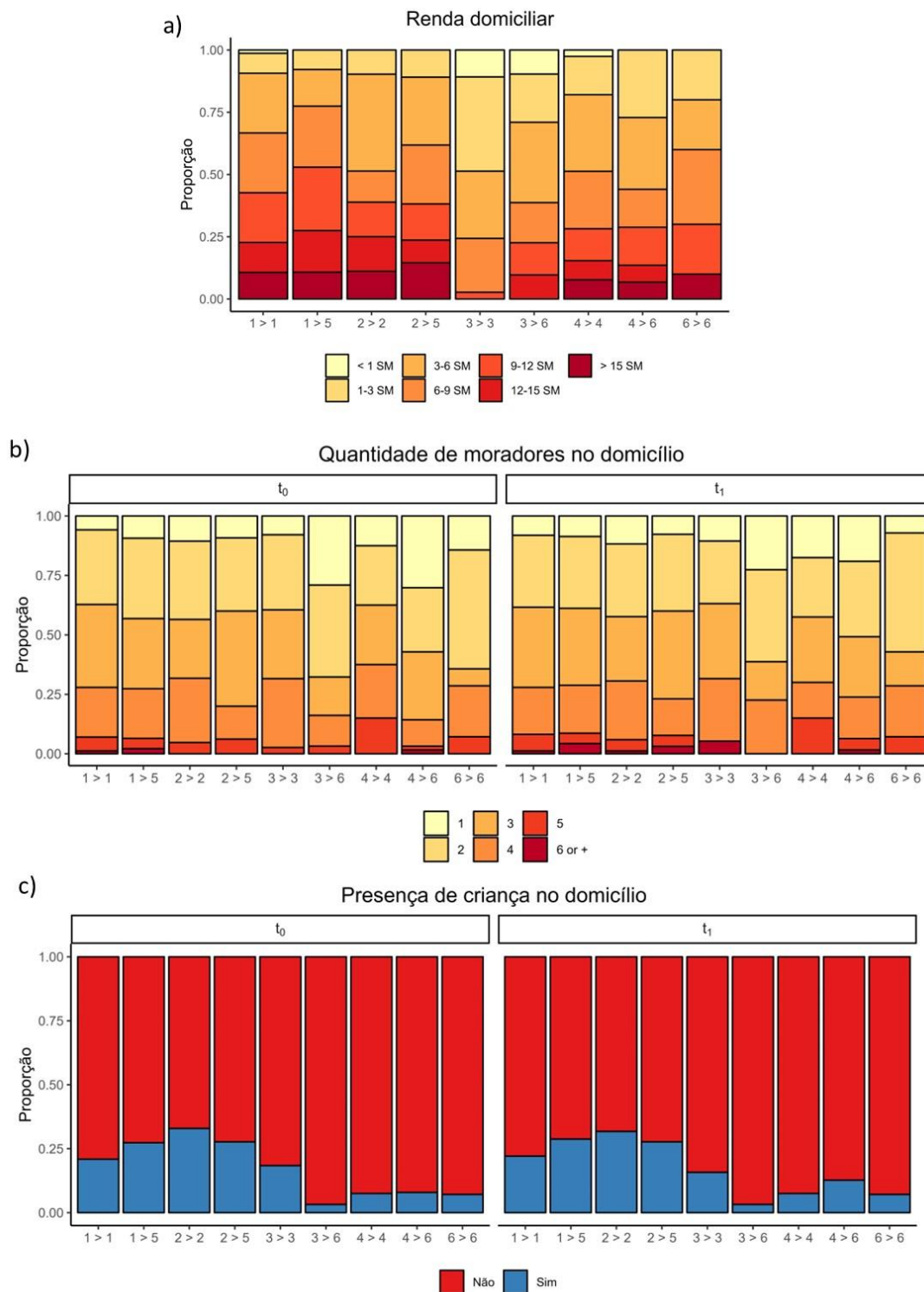
Figura 13 - Características sociodemográficas relacionadas ao indivíduo e à cidade onde vivem para as sequências previstas no Painel "01"



Legenda: t_0 : início de março de 2020; t_1 : início do 4º trimestre de 2020.

Do ponto de vista da renda domiciliar (Figura 14a), pode-se destacar padrões bastante vinculados à questão da motorização individual. Neste caso, um maior nível de renda pode ser notado nas sequências 1 > 1, 1 > 5, 2 > 2 e 2 > 5 quando comparados a 3 > 3, 3 > 6, 4 > 4 e 4 > 6. Enfatiza-se ainda que os indivíduos de 3 > 3 possuem menor renda que todas as demais sequências, ao passo que aqueles pertencentes a 1 > 5 são os que vivem nos domicílios mais ricos.

Figura 14 - Características sociodemográficas relacionadas aos domicílios para as seqüências previstas no Painel "01"



De um modo geral, as relações observadas entre as seqüências com idade, renda domiciliar e nível de instrução podem refletir aspectos do estágio da vida dos indivíduos nestes diferentes

grupos. De fato, aqueles advindos de grupos mais orientados ao transporte motorizado individual encontram-se predominantemente em domicílios com maior quantidade de membros que aqueles pertencentes a $3 > 6$, $4 > 4$ e $4 > 6$ (Figura 14b), além de contarem com uma maior presença de crianças em suas casas (Figura 14c). Estes podem ser indicativos de heterogeneidades geracionais entre esses grupos que refletem em suas escolhas a respeito da mobilidade com maior ou menor grau de motorização individual (Lee et al., 2020; Rode et al., 2015).

Neste ponto, destacam-se também alguns aspectos de equidade revelado nos dados, especialmente no que diz respeito aos indivíduos da sequência $3 > 3$. Este parece ser o grupo mais vulnerável, consistindo principalmente de mulheres, com menor nível de instrução e vindo de famílias de menor renda. Esta sequência também tem mais crianças em seus domicílios que aqueles de $3 > 6$, $4 > 4$ e $4 > 6$, o que acrescenta uma outra camada de vulnerabilidade relacionada provavelmente à criação dos filhos. Isto revela que a pandemia pode ter realmente ampliado as desigualdades sociais existentes, uma vez que este grupo é aquele com menor proteção com relação ao coronavírus, uma vez que continuou realizando viagens por transporte público em um período anterior ao início da vacinação.

Sobre este aspecto é também importante ressaltar uma distinção sutil em relação aos demais estudos encontrados na literatura. Em uma revisão a respeito do tema, revelou-se que o grupo mais vulnerável durante a pandemia foi aquele de usuários do transporte público do sexo masculino (Paul et al., 2022). Logo, embora haja similaridade com relação à questão modal, os dados do presente estudo revelam que há uma predominância do sexo feminino no grupo de maior vulnerabilidade.

Outro detalhe interessante é que o número de membros nas residências dos indivíduos de $4 > 6$ parece ter aumentado de t_0 para t_1 , o que pode estar associado ao fato de 27% destes indivíduos terem se mudado para outras cidades. Curiosamente, essa mudança reduziu a diferença estatística no tamanho dos domicílios que existia em t_0 entre os indivíduos originalmente dos estados latentes 1 e 2 com aqueles de $4 > 6$. Apesar de ser um achado de menor relevância em relação aos demais, essa constatação reforça a capacidade de avaliar a variabilidade entre e intragrupos a partir da abordagem metodológica escolhida.

Uma síntese dos principais achados para cada variável analisada nesta seção pode ser observada na Tabela 17.

Tabela 17 - Síntese dos principais achados com relação às comparações envolvendo variáveis sociodemográficas

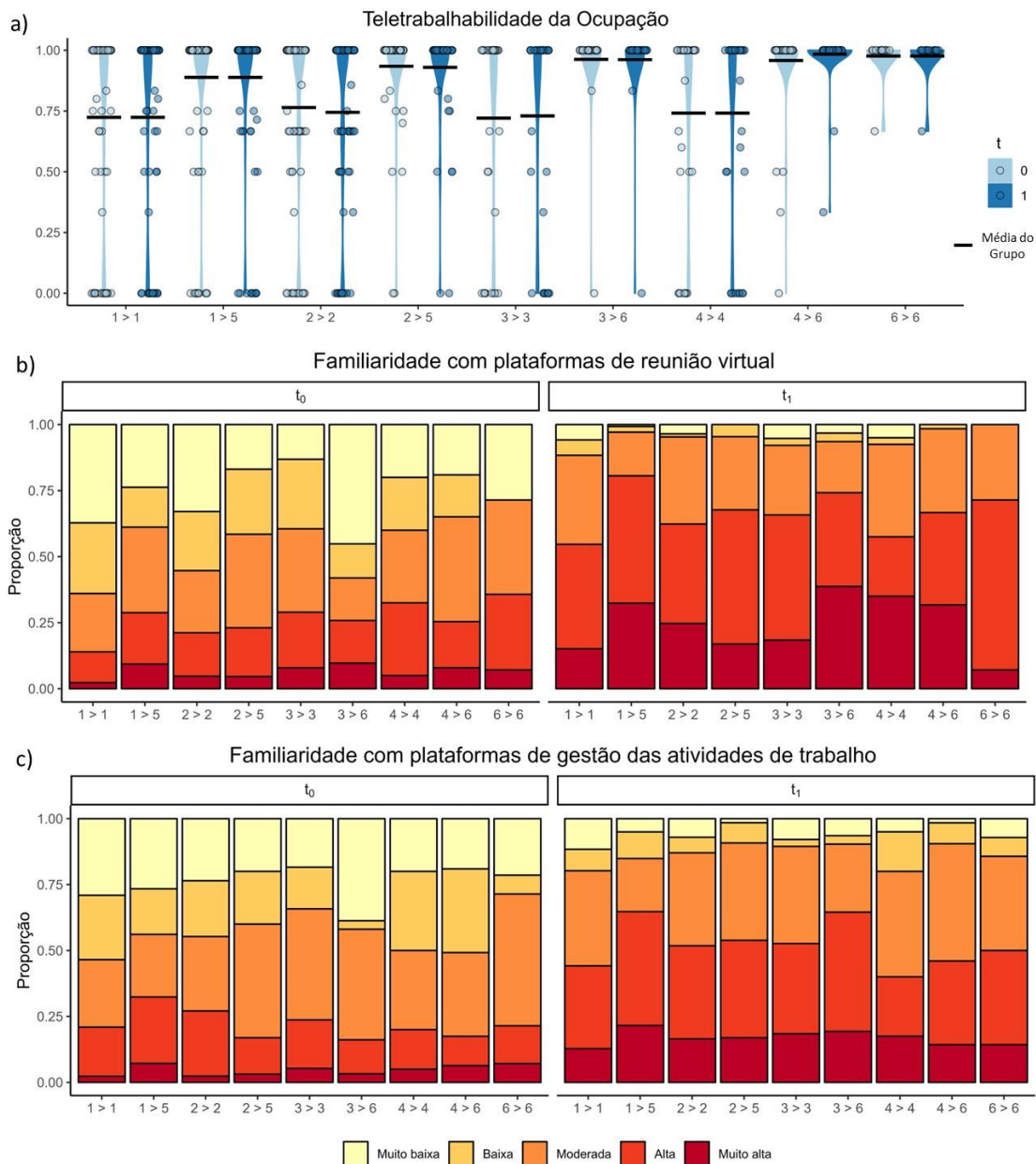
Aspecto	Principais Achados
Sexo	Maior proporção de indivíduos do sexo feminino nos estados latentes relacionados ao transporte público, independente de terem migrado para o teletrabalho.
Idade	Usuários do transporte público e ativo, em geral, mais jovens.
Nível de instrução	Maior nível de instrução nas sequências 2 > 5, 1 > 5, 2 > 2 e 4 > 6 em relação a 3 > 3, 3 > 6 e 4 > 4.
Mudou-se de cidade	Maior probabilidade de ter mudado para outra cidade está associada à migração para o teletrabalho.
Mora em metrópole	Maior proporção de indivíduos de 3 > 6 morando em metrópoles quando comparados àqueles das sequências 2 > 2 e 2 > 5.
Renda domiciliar	Renda domiciliar positivamente correlacionada com padrões de motorização individual. Menor renda naqueles do transporte público que não migraram para teletrabalho.
Quantidade de moradores no domicílio	Domicílios com maior quantidade de pessoas associados a padrões de motorização individual.
Presença de crianças no domicílio	Domicílios com presença de crianças mais associados a padrões de motorização individual.

5.1.2.2 Comparações relacionadas à acessibilidade virtual

Com relação às características relativas à acessibilidade virtual, percebe-se primeiramente diferenças marcantes no que se refere à “teletrabalhabilidade” das ocupações dos indivíduos. Conforme se observa nos gráficos de violino (Hintze e Nelson, 1998) da Figura 15a, aqueles que migraram para padrões de mobilidade mais associados ao trabalho remoto (estados latentes 5 e 6) de t_0 para t_1 foram inequivocamente aqueles que possuíam ocupações mais passíveis de teletrabalho, especialmente quando comparados aos seus grupos de referência.

Vale a pena mencionar que os indivíduos da sequência 4 > 6 foram os que apresentaram maior média com relação a esse quesito, maior inclusive que outros que também migraram para o teletrabalho, a exemplo de 1 > 5 e 2 > 5. Além disso, comparações intragrupo não foram significativas, indicando que não houve mudanças consideráveis na teletrabalhabilidade das ocupações das pessoas na transição para a pandemia.

Figura 15 – Características de acessibilidade virtual relacionadas às atividades de trabalho para as seqüências previstas no Painel "01"



No que se refere à familiaridade dos indivíduos com relação ao uso de plataformas de reunião virtual (Figura 15b), observou-se que o crescimento ocorreu para todos os grupos de t_0 para t_1 . Esta pode ser uma indicação de que, quando possível, as pessoas estavam evitando contatos presenciais para realizar reuniões de trabalho, mesmo que as atividades principais de seus ofícios necessitassem ser realizadas *in loco*. Pode ser também que estas pessoas tivessem se familiarizado com estas plataformas de reunião remota por causa de outros tipos de atividade, como capacitação ou lazer.

Todavia, o crescimento não parece ter ocorrido com a mesma intensidade para todos os grupos. Diferenças que existiam entre 1 > 1 e demais grupos, entre 2 > 5 e 2 > 2 e entre 3 > 3 e 3 > 6 foram atenuadas ou desapareceram durante a transição, o que reforça esta questão relativa à popularização das plataformas virtuais de reunião independente de os indivíduos terem migrado ou não para o teletrabalho. Cabe notar, entretanto, que 1 > 5 parece ter sido a sequência que mais aumentou sua familiaridade com este tipo de plataforma, uma vez que em t_0 era maior somente que 2 > 2 e 3 > 6, passando a ser maior também que 3 > 3 e 6 > 6 em t_1 .

No que se refere à familiaridade com plataformas de gestão de trabalho (Figura 15c), o crescimento também foi generalizado. Apesar de não haver diferenças entre os grupos antes da pandemia, 1 > 5 apresentou maior crescimento neste quesito do que seu grupo de referência (1 > 1), o que resultou em uma diferença significativa entre estas sequências em t_1 .

Estes achados sobre familiarização com plataformas de reunião virtual e de gestão de trabalho para a sequência 1 > 5 indicam que o aumento da experiência com o teletrabalho para este grupo pode ter sido mais intensa do que para os demais. Este fato pode ser explicado pela maior preferência pelo trabalho remoto entre aqueles indivíduos com baixa acessibilidade física ao trabalho (longas distâncias ou maiores tempos de viagem) que os tornam mais propensos para esta modalidade (Olde Kalter et al., 2023).

No que se refere ao engajamento cognitivo em TICs (Figura 16), pouca variabilidade é observada em todos os quesitos, com a maioria dos indivíduos apresentando concordância com as assertivas independente dos grupos aos quais pertencem. Este é um resultado provável do processo de amostragem não-probabilístico realizado neste estudo, que aumenta a probabilidade de selecionar indivíduos com atitudes e preferências mais positivas com relação às TICs.

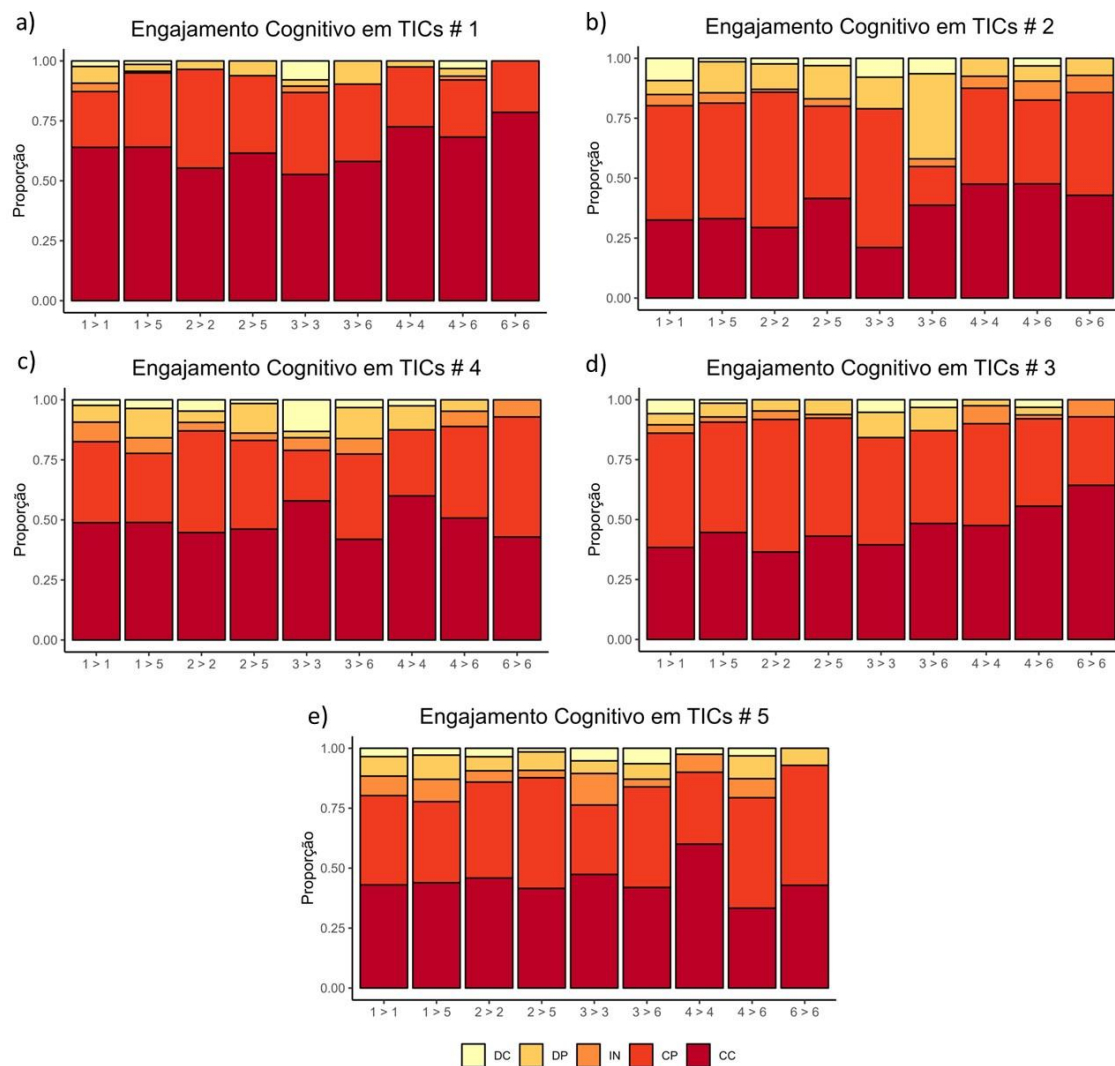
Todavia, à exceção daqueles indivíduos originalmente no estado latente 4 em t_0 , observa-se uma leve tendência de maior engajamento cognitivo daqueles que transitaram para o teletrabalho ou que já o faziam antes da pandemia em relação aos que não o fizeram. Pode-se mencionar, por exemplo: a) a maior confiança para lidar com computadores de 6 > 6 com relação a 2 > 2 e 3 > 3 (Figura 16a); b) o maior reconhecimento da própria capacidade daqueles de 4 > 6 em resolver problemas de computador de forma autônoma em relação a 1 > 1 e 3 > 3 (Figura 16b); e c) à capacidade de se familiarizar rapidamente com novos programas de computador e aplicativos de celular de 4 > 6 e 6 > 6 em relação a 1 > 1, 2 > 2 e 3 > 3 (Figura 16c).

Percebe-se que o grupo com maior diferença em relação aos demais é aquele de 4 > 4, tendo inclusive maior interesse no lançamento de novas tecnologias que seu grupo de referência 4 > 6

(Figura 16e). Nenhuma diferença entre os grupos foi encontrada com relação à preferência por trabalhar utilizando computadores ou *smartphones* (Figura 16d).

Estes achados indicam que existem nuances importantes a serem entendidas a respeito do fenômeno, enfatizando que nem tudo se deve à possibilidade de trabalhar ou não à distância. De fato, existem diversas outras ocupações que exigem alto grau de familiaridade e engajamento cognitivo em tecnologias que não podem ser realizadas remotamente, a exemplo das profissões relacionadas à saúde.

Figura 16 - Características de acessibilidade virtual relacionadas ao engajamento cognitivo em TICs para as sequências previstas no Painel "01"

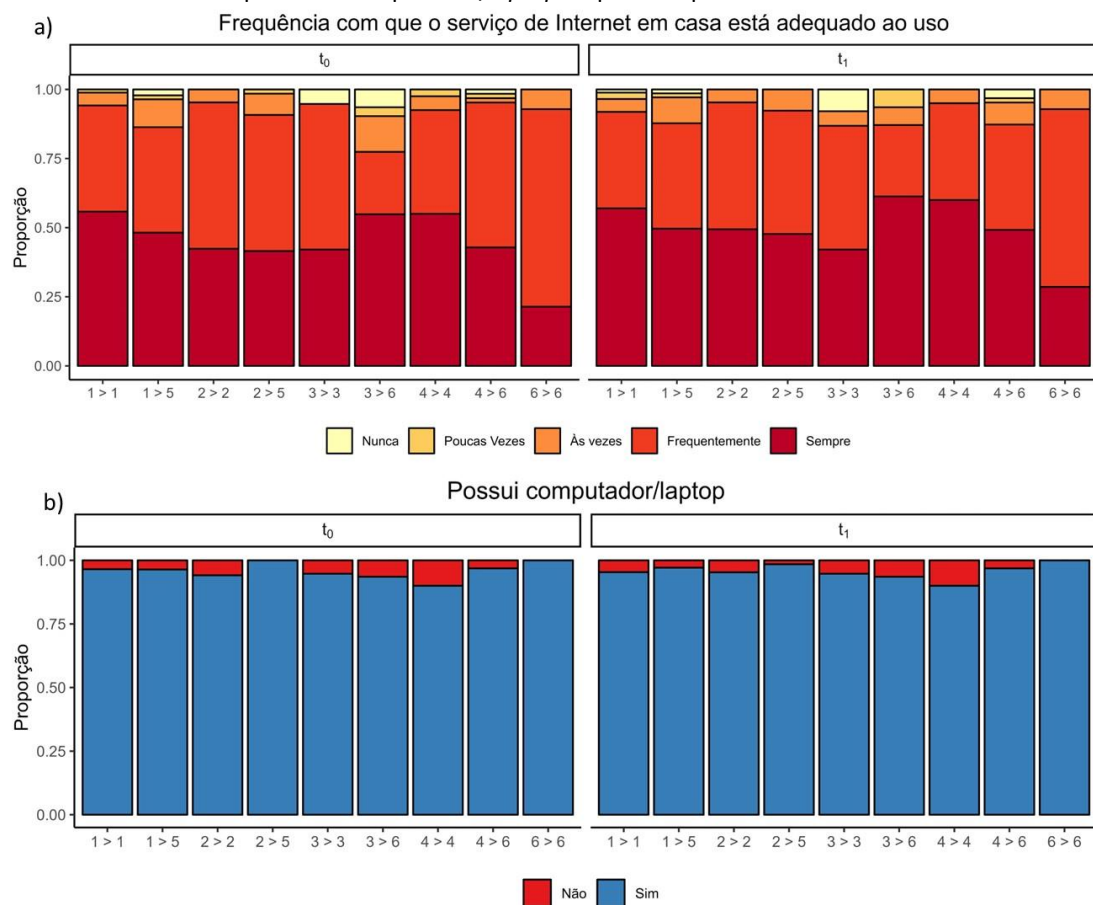


Legenda: #1: Acredito que consigo lidar com computadores e celulares com confiança; #2: Dado o tempo apropriado, consigo resolver os problemas do meu computador ou celular sozinho; #3: Consigo me familiarizar facilmente com novos programas de computador e aplicativos de celular; #4: Eu prefiro realizar meus trabalhos em um computador ou celular; #5: Tenho bastante interesse no lançamento de novas tecnologias e aplicativos para computadores e celulares; DC: Discordo completamente; DP: discordo parcialmente; IN: Indeciso; CP: Concordo parcialmente; CC: Concordo completamente

No que tange à qualidade percebida da *Internet* e à posse de computadores ou *laptops*, existem pouquíssimos indicativos de diferença entre os grupos (Figura 17), o que reforça a questão do enviesamento da amostra. A única diferença observada diz respeito à melhor percepção que os indivíduos de 1 > 1 têm com relação à qualidade da sua *Internet* com relação àqueles de 6 > 6 em t_0 . Todavia deve-se frisar que a variável relativa a essa questão se refere à percepção da qualidade da *Internet* e não a métricas diretamente observáveis, como taxa de transmissão de dados ou à estabilidade da conexão.

Três razões podem explicar essa diferença, *a priori*, contraintuitiva. Em primeiro lugar, uma mesma velocidade de *Internet* pode ser percebida como sendo adequada ou não por pessoas diferentes, a depender de seus níveis de exigência particulares. Em segundo lugar, o uso que se faz desta conexão pode implicar em diferentes demandas de transmissão de dados (se o uso é para os casos de trabalho ou para lazer, por exemplo). Por fim, um maior tempo exposto à *Internet* coloca as pessoas em maior probabilidade de encontrar situações em que a conexão não se adequa às suas expectativas, especialmente quando se trata da comparação entre teletrabalhadores experientes (6 > 6) e aqueles que não realizavam teletrabalho (1 > 1).

Figura 17 - Características de acessibilidade virtual relacionadas à qualidade percebida da *Internet* em casa e posse de computador/*laptop* sequências previstas no Painel "01"



Uma síntese dos principais achados para cada variável analisada nesta seção pode ser observada na Tabela 18.

Tabela 18 - Síntese dos principais achados com relação às comparações envolvendo variáveis de acessibilidade virtual

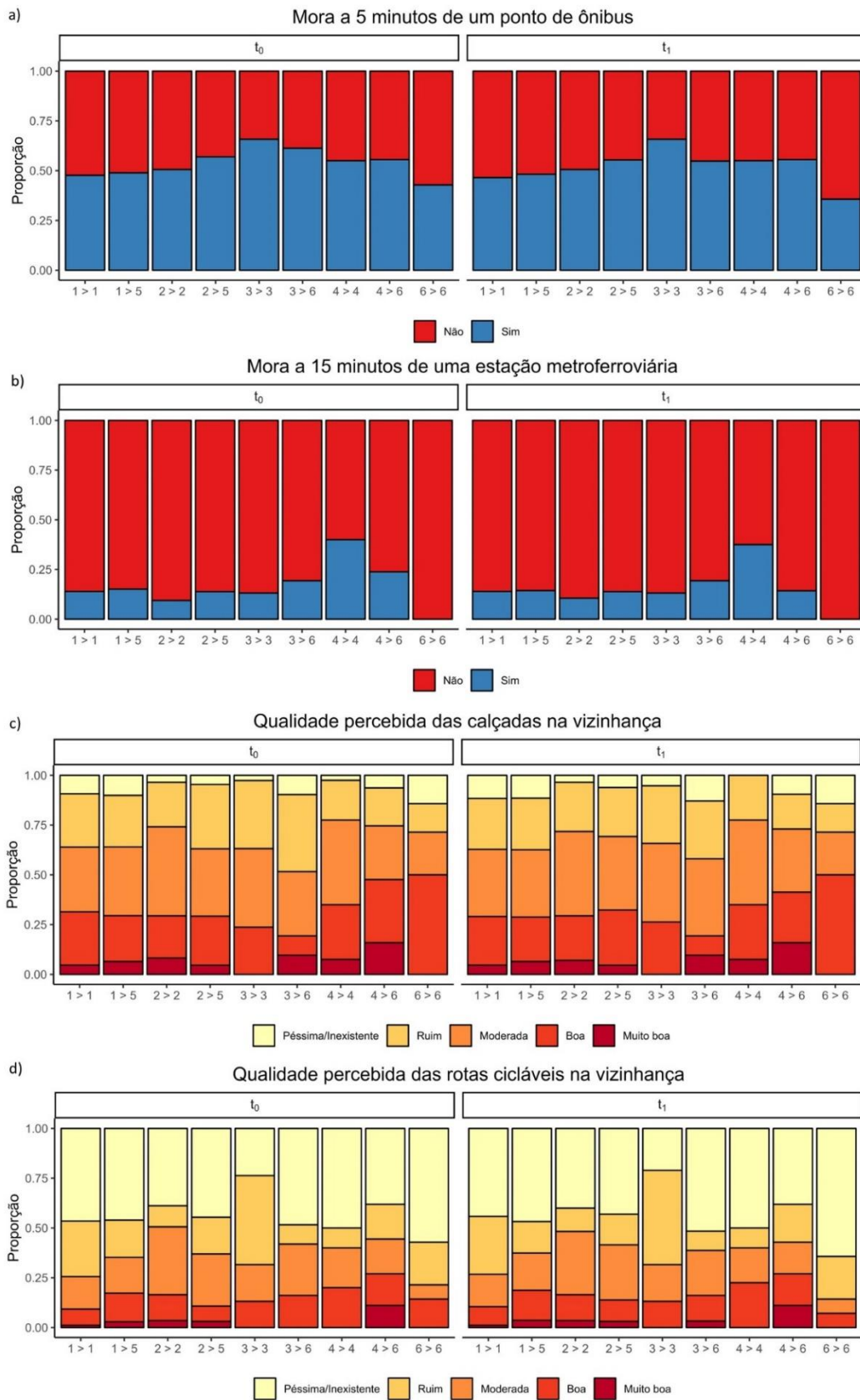
Aspecto	Principais Achados
Teletrabalhabilidade da ocupação	Maior migração para o teletrabalho ocorreu naqueles grupos de indivíduos cujas ocupações eram mais passíveis de teletrabalho. Não houve alteração da teletrabalhabilidade das ocupações para cada grupo na transição de t_0 para t_1 .
Familiaridade com plataformas virtuais	Crescimento generalizado da familiaridade com plataformas virtuais de reunião e de gestão do trabalho, inclusive para aqueles que não migraram para o teletrabalho.
Engajamento cognitivo em TICs	Em geral, o engajamento cognitivo é alto para todos os grupos, com maior parte de respostas concordantes em todos os itens. Todavia, há um leve indicativo de maior engajamento naqueles que transitaram para o teletrabalho em algumas comparações.
Qualidade percebida do serviço de <i>Internet</i> em casa	Pouquíssimos indicativos de diferenças entre os grupos.
Posse de computador/ <i>laptop</i>	Pouquíssimos indicativos de diferenças entre os grupos.

5.1.2.3 Comparações relacionadas à acessibilidade física

Diferenças importantes também foram encontradas no que se refere aos aspectos relacionados à proximidade dos nós da rede de transporte público e à qualidade percebida da infraestrutura de transporte na vizinhança dos indivíduos (Figura 18). Com relação à existência de pontos de ônibus em até 5 minutos de casa (Figura 18a), pequenas diferenças (significativas a 10%) foram encontradas na comparação entre a sequência 3 > 3 e as sequências 1 > 1 e 1 > 5 em ambos os períodos.

Uma vez que os estados latentes 1 e 3 caracterizam-se por menor acessibilidade física ao local de trabalho, porém com diferenças socioeconômicas importantes, este resultado pode ser um indicativo de dois diferentes padrões de moradia suburbana. No caso dos indivíduos do estado latente 3, é provável que morem em bairros de menor renda e mais distantes dos grandes centros que são, porém, mais bem servidos por linhas de ônibus. Em contraste, os indivíduos do estado latente 1 provavelmente vivem em bairros de maior nível socioeconômico, porém mais afastados e com menor densidade, que são, todavia, menos servidos por linhas de ônibus. Esta é, inclusive, uma característica marcante de moradores de condomínios horizontais fechados, cujos percursos a pé até pontos de ônibus são mais ainda estendidos a depender da localização dos domicílios dentro destes condomínios.

Figura 18 – Acessibilidade física com relação à infraestrutura de transporte em cada sequência predita para o Painel "01"



Com relação à proximidade de estações de transporte metroferroviário de passageiros (Figura 18b), indivíduos da sequência $4 > 4$ apresentaram o melhor acesso às mesmas, inclusive com relação ao seu grupo de referência ($4 > 6$) em t_1 . Vale salientar que esta diferença específica pode ter ocorrido pelo fato de indivíduos de $4 > 6$ terem se mudado para outras cidades. De qualquer modo, a diferença de acessibilidade à rede metroviária entre esses grupos pode ter também contribuído para que $4 > 4$ continuasse fazendo mais viagens que $4 > 6$.

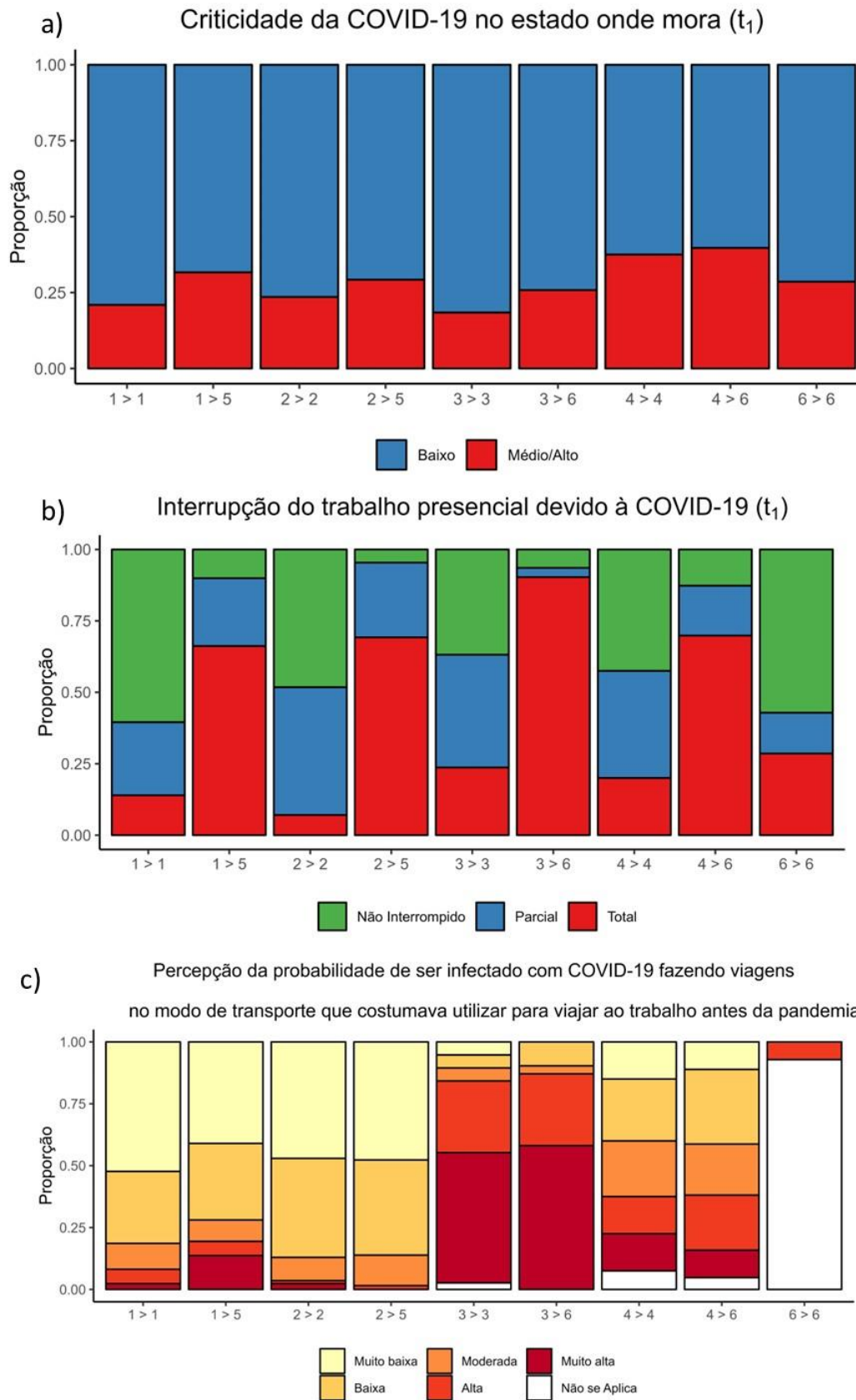
Além disso, pode-se observar que os teletrabalhadores experientes ($6 > 6$) apresentaram a menor acessibilidade a pontos de ônibus ou estações de transporte metroferroviário (Figura 18a e Figura 18b). Este pode ser um indicativo de que o teletrabalho de longo prazo pode induzir preferências de moradia em locais menos acessíveis, onde estes indivíduos encontram menores custos de habitação, já que os custos de transporte são menos influentes em seus orçamentos em virtude de não realizarem viagens.

Indivíduos pertencentes à sequência $4 > 6$ também percebem as calçadas em sua vizinhança como de melhor qualidade que as sequências $1 > 1$, $1 > 5$, $3 > 3$, $3 > 6$ e $2 > 5$ em t_0 , o que pode auxiliar na explicação de por que aqueles originalmente advindos do estado latente 4 possuem uma melhor percepção de acessibilidade ao local de trabalho. Todavia, estas diferenças atenuam na transição para t_1 , o que pode ser também resultado de boa parte dos indivíduos de $4 > 6$ terem se mudado para outras cidades.

No que se refere à qualidade das rotas cicláveis, indivíduos de $2 > 2$ e $4 > 6$ consideraram-nas como melhores do que aqueles pertencentes à sequência $1 > 1$ em t_0 , o que pode também explicar a diferença na acessibilidade física ao trabalho entre os indivíduos do estado latente 1 e aqueles dos estados latentes 2 e 4. Além disso, aqueles de $6 > 6$ parecem ter uma pior impressão da qualidade das ciclovias/ciclofaixas em seus bairros, inferior àqueles das sequências $2 > 2$, $2 > 5$, $3 > 3$ e $4 > 6$ em t_1 . Essa evidência reforça o argumento levantado anteriormente a respeito das preferências de moradia de teletrabalhadores experientes.

Sobre os efeitos da COVID-19 na imposição de dificuldades para as pessoas se deslocarem, seja de forma voluntária ou coercitiva, os resultados podem ser contemplados na Figura 19. Observa-se que a possibilidade de trabalhar remotamente provou-se crucial para os indivíduos da sequência $4 > 6$, uma vez que havia uma maior probabilidade de se encontrarem em estados com maior criticidade com relação situação sanitária da COVID-19 em t_1 (Figura 19a). Por outro lado, nota-se também em indivíduos de $1 > 1$, $2 > 2$ e $3 > 3$ encontravam-se em estados onde a situação era menos grave, o que provavelmente pode ter contribuído para uma menor interrupção de suas atividades presenciais (Figura 19b).

Figura 19 - Acessibilidade física com relação às impedâncias trazidas pela COVID-19 para realizar viagens em cada sequência predita para o Painel "01"



Legenda: t_1 : início do 4º trimestre de 2020.

Conforme esperado, aqueles que começaram a teletrabalhar durante a pandemia também se encontravam em situações de interrupção parcial ou completa de suas atividades no formato presencial. A sequência com maior probabilidade de interrupção total foi 3 > 6, com diferenças estatisticamente significativas inclusive para outras cujos indivíduos também começaram a trabalhar remotamente durante a pandemia (1 > 5, 2 > 5 e 4 > 6). Esta evidência pode ser explicada pela maior percepção do risco em relação ao transporte público, do qual os indivíduos deste grupo eram usuários em t_0 (Figura 19c).

Conforme esperado para os modos de transporte utilizados por cada sequência antes da pandemia, pode-se observar as diferenças marcantes entre os grupos. Em especial, aqueles advindos do transporte público (3 > 3 e 3 > 6) percebem um maior risco que os oriundos predominantemente de deslocamentos a pé (4 > 4 e 4 > 6), que, por sua vez, também percebem este risco de maneira mais acentuada que os demais do transporte motorizado individual (1 > 1, 1 > 5, 2 > 2 e 2 > 5).

Todavia, pode-se notar que os indivíduos da sequência 1 > 5 percebem o seu deslocamento no modo motorizado individual como mais arriscado não só que os indivíduos do seu grupo de referência (1 > 1), mas também aqueles de 2 > 2 e 2 > 5, também orientados ao uso do carro em t_0 . Esta constatação indica que a percepção do risco também pode ter sido determinante na preferência por este grupo pelo teletrabalho.

Uma síntese dos principais achados para cada variável analisada nesta seção pode ser observada na Tabela 19.

Tabela 19 - Síntese dos principais achados com relação às comparações envolvendo variáveis de acessibilidade física

Aspecto	Principais Achados
Proximidade de pontos de ônibus	Indivíduos advindos do transporte público que permaneceram realizando viagens moram ligeiramente mais próximos de pontos de ônibus do que aqueles advindos do transporte motorizado individual com baixa acessibilidade física ao trabalho. Menor proximidade registrada para os teletrabalhadores experientes (6 > 6).
Proximidade de estações metroferroviárias	Indivíduos com a melhor acessibilidade física ao trabalho e que permaneceram fazendo viagens ao trabalho (sequência 4 > 4) são os que moram mais próximos a este tipo de infraestrutura. Similar ao caso dos pontos de ônibus, uma menor proximidade foi também registrada para os teletrabalhadores experientes (6 > 6) neste quesito.
Qualidade das calçadas na vizinhança	Indivíduos oriundos do estado latente 4 são os que também melhor percebem a qualidade das calçadas na sua vizinhança.
Qualidade das ciclorrotas na vizinhança	As rotas cicláveis foram identificadas como melhores para indivíduos com boa acessibilidade física ao trabalho, sejam estes associados ao transporte motorizado individual (estado latente 2) ou ativo (estado latente 4). Pior impressão é dos teletrabalhadores experientes (6 > 6)
Criticidade da COVID-19 no estado	Indivíduos da sequência 4 > 6 encontrados em t_1 em estados com maior criticidade da COVID-19 no momento da pesquisa, ao passo que 1 > 1, 2 > 2 e 3 > 3 encontravam-se nos locais de menor gravidade.
Interrupção das atividades presenciais de trabalho devido à COVID-19	Conforme esperado, maior interrupção de atividades presenciais observada para aqueles que migraram para o teletrabalho.
Percepção da probabilidade de se infectar no modo de transporte que se deslocava antes da pandemia	Também conforme o esperado, indivíduos provenientes do transporte público com maior percepção da probabilidade de se infectar utilizando este modo. Observa-se também no estado latente de motorização individual com baixa acessibilidade física (1) que aqueles que migraram para o teletrabalho percebiam maior risco de continuar realizando viagens em relação àqueles que continuaram viajando.

5.1.2.4 Comparações relacionadas à mobilidade associada a atividades não-mandatárias

O entendimento de como as mudanças nos padrões de mobilidade associados ao trabalho se relacionaram com a mobilidade relacionada a atividades não-mandatárias ainda é um tópico pouco explorado na literatura. Todavia, como será discutido a seguir, diferenças expressivas podem ser observadas tanto entre grupos quanto intragrupos. No que se refere a compras de mercado (Figura 20), todos os grupos, exceto 2 > 2, 3 > 3 e 6 > 6, reduziram significativamente suas frequências de viagem, sendo o decréscimo mais intenso para os grupos que migraram para o teletrabalho (Figura 20a).

Com efeito, diferenças que não existiam entre certas sequências e suas referências apareceram em t_1 . Entretanto, apesar de aqueles de 4 > 6 terem experimentado uma maior redução que os indivíduos pertencentes a 4 > 4, esta não foi forte o suficiente para gerar uma diferença estatisticamente significativa entre esses grupos. Novamente, este achado corrobora com a ideia de que melhor acessibilidade física pode ter feito a diferença no efeito de redução de atividades presenciais.

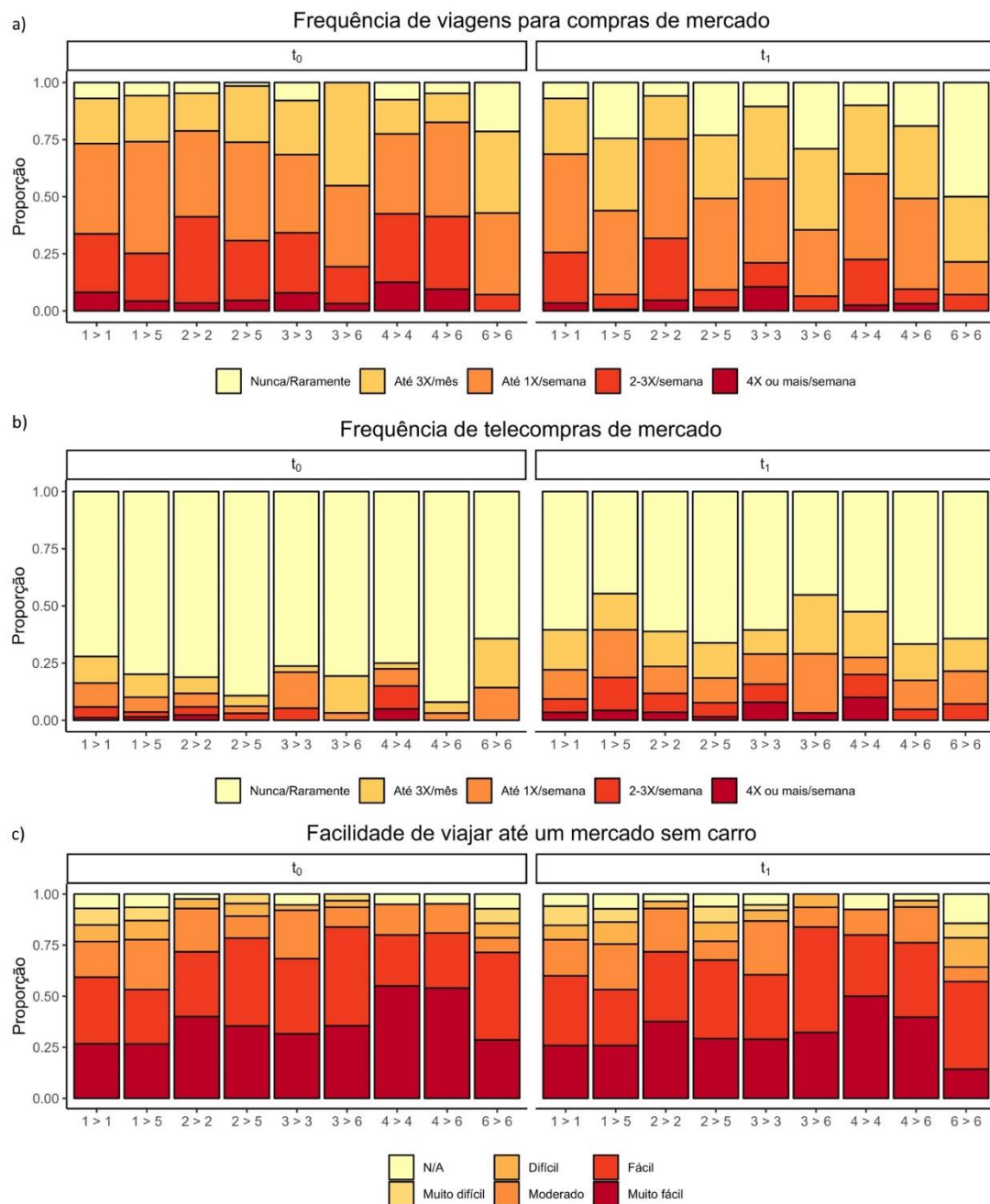
Simultaneamente, todos os grupos (exceto 6 > 6) aumentaram suas frequências de telecompras de mercado (Figura 20b). Do mesmo modo, diferenças que não existiam entre aqueles

indivíduos do estado latente 1 apareceram, tendo $1 > 5$ substituído mais compras de mercado presenciais pela sua contraparte virtual que $1 > 1$. Este fato pode ser explicado pela combinação de dois fatores: a pior acessibilidade a mercados daqueles advindos do estado latente 1 (Figura 20c) e ao fato de a transição para o teletrabalho ter um efeito de estímulo na substituição de outros tipos de atividades presenciais.

Com relação àqueles originalmente no estado latente 4, a grande diferença existente entre $4 > 4$ e $4 > 6$ na frequência de telecompras de mercado que existia em t_0 foi reduzida na transição para a pandemia. Destaca-se que isto ocorreu em virtude daqueles de $4 > 6$ terem experimentado um maior aumento nesta variável do que aqueles de $4 > 4$, o que pode estar relacionado à redução da acessibilidade física a mercados pelos indivíduos de $4 > 6$ (Figura 20c). Vale salientar que este mesmo padrão foi observado com relação à intensidade de compras de alimentos via *delivery* e à acessibilidade física a restaurantes/lanchonetes (Figura 21b e Figura 21c).

Destaca-se ainda que a acessibilidade física a mercados parece estar positivamente relacionada com a acessibilidade física aos locais de trabalho, uma vez que os indivíduos dos estados latentes 2 e 4 são os que apresentaram melhor proximidade a estes locais de compras, principalmente com relação àqueles do estado latente 1 (Figura 20c).

Figura 20 – Aspectos da mobilidade relacionada a compras de mercado para as sequências do Painel “01”

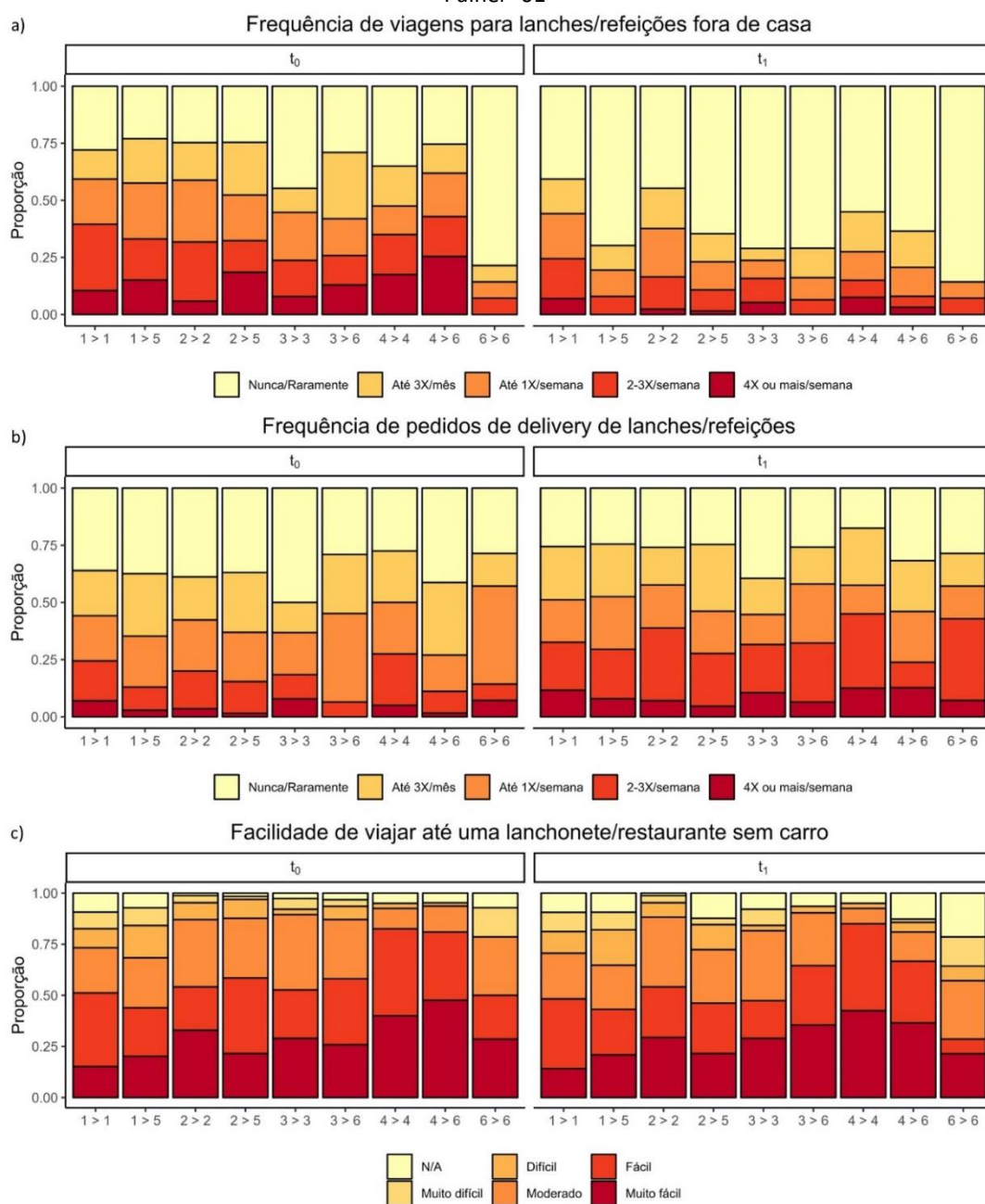


Evidências semelhantes foram encontradas com relação à mobilidade associada à realização de refeições/lanches fora de casa (Figura 21). À exceção de $6 > 6$, todas as sequências reduziram significativamente suas viagens para estabelecimentos de alimentação, enquanto aumentaram sua frequência de refeições/lanches via *delivery* (Figura 21a e Figura 21b). Todavia, para as sequências com origem nos estados latentes 1 e 2, a redução nestas viagens foi mais intensa

para aqueles que começaram a trabalhar remotamente durante a pandemia em relação àqueles que continuaram a trabalhar presencialmente.

Além disso, a diferença entre $4 > 4$ e $4 > 6$, no que se refere a compras via *delivery*, tornou-se menor na transição, com indivíduos de $4 > 6$ aumentando mais esta teleatividade do que aqueles de $4 > 4$. Análogo ao que ocorreu com compras de mercado, a substituição de viagens a trabalho por teletrabalho pode ter também aumentado a substituição deste tipo de atividade discricionária.

Figura 21 – Aspectos da mobilidade relacionada à compra de refeições/lanches para as sequências do Painel “01”



É também importante frisar que os indivíduos originalmente pertencentes ao estado latente 4 possuem maior acessibilidade física a mercados e restaurantes/lanchonetes que aqueles advindos do estado latente 1 (Figura 20c e Figura 21c). Este é um indicativo de que além de melhor acessibilidade física ao local de trabalho, existem diferenças de acessibilidade em relação a outros usos do solo.

Este resultado reforça a hipótese de que aqueles oriundos do estado latente 4 moram em áreas urbanas de maior densidade e uso misto, ao passo que aqueles do estado latente 1 provavelmente residem em áreas menos densas, distantes do centro de suas cidades. Novamente, este fato reforça as heterogeneidades geracionais e de estágios da vida dos indivíduos nas preferências por moradia e mobilidade. Assim como foi demonstrado em outros contextos, indivíduos jovens e de maior renda geralmente respondem de forma mais intensa a normas sociais, com preferências residenciais associadas a regiões centrais e mais acessíveis onde podem se deslocar de forma multimodal (Lee et al., 2020; Rode et al., 2015).

Neste ponto, é importante notar como as divergências com relação ao estado latente 4 (entre $4 > 4$ e $4 > 6$) podem ser mais claramente descritas e explicadas. De fato, a maior possibilidade de trabalhar remotamente de $4 > 6$ permitiu que estes indivíduos pudessem migrar para outras cidades, onde tiveram, entretanto, menor acesso à infraestrutura de transporte público e outras facilidades, como mercados e lanchonetes/restaurantes, do que $4 > 4$. Tal fato pode ter implicado em maior aumento em outras teleatividades além do teletrabalho para $4 > 6$, o que coloca em evidência a natureza complexa das mudanças na mobilidade e escolhas residenciais trazidas pela COVID-19.

Enfatiza-se ainda que a acessibilidade física a lanchonetes/restaurantes está positivamente associada com a acessibilidade física aos locais de trabalho, uma vez que os indivíduos dos estados latentes 2 e 4 são os que apresentaram maior proximidade a esses tipos de estabelecimento, principalmente com relação àqueles dos estados latentes 1.

Uma síntese dos principais achados para cada variável analisada nesta seção pode ser observada na Tabela 20.

Tabela 20 - Síntese dos principais achados com relação às comparações envolvendo a mobilidade associada a outros motivos

Aspecto	Principais Achados
Frequência de viagens para compras de mercado	Todos os grupos, exceto 2 > 2, 3 > 3 e 6 > 6 reduziram significativamente frequência de viagens para este propósito, com decréscimo mais intenso para os grupos que migraram para o teletrabalho.
Frequência de telecompras de mercado	Todos os grupos, exceto 6 > 6, aumentaram suas frequências de telecompras de mercado.
Proximidade de mercados	Baixa acessibilidade a mercados parece estar também associada à baixa acessibilidade ao local de trabalho. De fato, indivíduos originários do estado latente 1 apresentam menor acessibilidade a essas facilidades que aqueles advindos dos estados latentes 2 e 4.
Frequência de viagens para refeições/lanches fora de casa	À exceção de 6 > 6, todas as sequências reduziram significativamente suas viagens para estabelecimentos de alimentação.
Frequência de <i>delivery</i> de refeições/lanches	À exceção de 6 > 6, todas as sequências aumentaram significativamente a frequência de <i>delivery</i> de lanches/refeições.
Proximidade de lanchonetes/restaurantes	Baixa acessibilidade a lanchonetes/restaurantes parece estar também associada a baixa acessibilidade ao local de trabalho. De fato, indivíduos originários do estado latente 1 apresentam menor acessibilidade a essas facilidades que aqueles advindos do estado latente 2 e 4 (sendo este último com a melhor acessibilidade física a estes estabelecimentos em relação a todos os demais).

5.1.3. Sumário dos achados para o Painel "01"

Em decorrência do volume de resultados discutidos para o Painel "01", esta seção sumariza as principais evidências, que são agrupadas em duas categorias, sendo uma relativa aos padrões de mobilidade associados ao trabalho e a outra relativa às sequências de mudanças nestes padrões. Dentre os principais achados relacionados à primeira categoria, pode-se elencar:

- Considerando os indivíduos orientados ao uso do transporte motorizado individual, aqueles com menor acessibilidade física aos seus locais de trabalho têm maior probabilidade de migrar para o teletrabalho do que aqueles com melhor acesso. Isso significa que as distâncias de deslocamento (ou outras impedâncias tradicionais de viagem) podem ter moderado a propensão de trabalhar remotamente para pessoas de padrões de mobilidade orientados ao automóvel;
- Por outro lado, usuários do transporte não-motorizados que vivem em áreas urbanas densas e de uso misto e que percebem um acesso mais facilitado aos seus locais de trabalho migraram um pouco mais para o trabalho remoto do que outros usuários não motorizados dependentes do transporte público e que vivem mais longe de seus empregos. Estas constatações podem estar relacionados a fatores socioeconômicos e principalmente à adequação dos empregos ao teletrabalho, que geralmente são maiores no primeiro grupo;

- Não-usuários do transporte motorizado individual tendem a ser mais jovens, relativamente menos instruídos e pertencentes a menores estratos socioeconômicos do que indivíduos orientados para o carro. Eles também vivem em domicílios com menor quantidade de membros e sem crianças. Portanto, as diferenças no comportamento de viagem podem refletir não apenas fatores socioeconômicos, mas também preferências e estilos de vida associados à geração ou ao estágio da vida no qual se encontram.

Em relação às sequências de mudanças nos padrões de mobilidade relacionados ao trabalho, os principais resultados são:

- Para todos os indivíduos com viagens mais intensas ao trabalho no período pré-pandêmico, a transição para o teletrabalho esteve fortemente relacionada ao quanto suas ocupações são passíveis de teletrabalho, o que também se refletiu na quantidade de interrupção do trabalho presencial e na possibilidade de mudar para outra cidade entre período pré-pandêmico e a fase pandêmica pré-vacinação;
- Na transição para a pandemia, a substituição das atividades presenciais por teleatividades no contexto das compras de supermercado e pedidos de refeições/lanches via *delivery* ocorreu para todos os grupos. Esta evidência demonstra que as atividades presenciais de manutenção e discricionárias foram menos resilientes do que o trabalho presencial (uma atividade obrigatória). Conforme esperado, as pessoas também tentaram se engajar no distanciamento social durante a crise, o que é mais viável de realizar para o caso de atividades não mandatórias. No entanto, essa substituição ocorreu mais intensamente para aqueles que também substituíram o trabalho presencial pelo trabalho remoto, mostrando que o impacto pode ter sido mediado por uma maior exposição às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) devida ao teletrabalho;
- Os usuários do transporte motorizado individual com baixa acessibilidade física ao local de trabalho que migraram para o trabalho remoto também se mostraram mais temerosos com relação à infecção pela COVID-19 comparado a seu grupo de referência que continuou realizando viagens. Além disso, apresentaram maior crescimento na proficiência com plataformas de reunião virtual e de gestão de trabalho remoto e maior substituição de compras de mercado por telecompras. Estes resultados demonstram que não só a possibilidade de teletrabalhar, mas também a percepção de risco associada

- à pandemia, podem ter influenciado a intensidade do teletrabalho e as transições para teleatividades em outros tipos de atividade para grupos com menor acessibilidade física;
- Para o grupo com melhor acessibilidade física ao local de trabalho, composto por indivíduos que geralmente caminhavam ou usavam transporte público para se deslocar antes da pandemia, a divergência entre aqueles que começaram a trabalhar remotamente e aqueles que continuaram viajando revela a complexidade dos impactos da COVID-19. De fato, a maior adequação ao teletrabalho das ocupações do subgrupo que migrou para o trabalho remoto implicou uma maior probabilidade de se mudar para áreas menos acessíveis para alguns deles, o que por sua vez aumentou a frequência de outros tipos de teleatividades, a exemplo de telecompras de mercado e pedidos de refeições/lanches via *delivery*;
 - Teletrabalhadores experientes ($6 > 6$) têm pior acesso físico a estações ferroviárias, ciclovias, pontos de ônibus e mercados. Isso indica que o fato de prescindirem de viajar para o trabalho torna mais atrativa a moradia em áreas residenciais de menor custo, que são também menos densas e menos acessíveis, em geral. No entanto, essa dificuldade também implica que eles também podem decidir fazer menos viagens para realizar atividades presenciais de manutenção e discricionárias, perfazendo-as de forma virtual;
 - Pessoas que usavam transporte público antes da pandemia e continuaram a fazê-lo durante a fase pré-vacinação COVID são predominantemente mulheres, indivíduos mais pobres e menos instruídos. Este achado revela como a COVID-19 produziu impactos desiguais na sociedade, afetando de forma mais significativa grupos menos privilegiados.

5.2. Painéis “013” e “0123”

Conforme descrito no procedimento metodológico deste estudo, o Painel “013” compreende os períodos t_0 , t_1 e t_3 , ao passo que o Painel e “0123” considera todos os períodos análise (t_0 a t_3). O foco da análise de ambos é o de entender os impactos da COVID-19 em um prazo mais extenso. Todavia, o primeiro se vale de um número maior de observações ($n_{013} = 142$) para verificar de forma mais global as mudanças na mobilidade relacionada ao trabalho ao fim do período de medição (2022), enquanto o segundo objetiva compreender essas mudanças de forma mais gradual (incluindo o ano de 2021), apesar de isso resultar em menor quantidade de observações a serem incluídas no modelo ($n_{0123} = 94$).

5.2.1. Painel "013"





Considerando o Painel "013", o melhor ajuste do modelo CMEL foi alcançado com 4 estados latentes de acordo com o BIC (Tabela 21). Assim como no caso dos modelos CMEL para o Painel "01", uma alta heterogeneidade entre os grupos foi encontrada para todos os valores de k , de acordo com o Índice de Separação (S).

Tabela 21 - Métricas do ajuste do modelo de cadeias de Markov com estados latentes para diferentes números de estados latentes (k) no Painel "013" ($n = 142$)

k	Log da Verossimilhança	# Parâmetros	AIC	BIC	Índice de Separação (S)
1	-2.275,95	30	4.611,89	4.700,57	1,000
2	-2.079,02	33	4.224,04	4.321,59	0,926
3	-1.918,84	56	4.949,68	4.115,20	0,942
<u>4</u>	<u>-1.828,87</u>	<u>83</u>	<u>3.823,74</u>	<u>4.069,08</u>	<u>0,948</u>
5	-1.790,71	114	3.809,43	4.146,39	0,945
6	-1.750,93	149	3.799,87	4.240,28	0,959
7	-1.713,60	188	3.803,20	4.358,89	0,928
8	-1.677,72	231	3.817,44	4.500,23	0,958

A caracterização destes 4 estados latentes é realizada na Tabela 22, cuja interpretação advém dos resultados relativos às probabilidades condicionais de resposta ($\phi_{y|u}^{(t)}$) e às probabilidades iniciais (π_u) apresentadas na Tabela 23 e na Figura 22.

Tabela 22 - Descrição dos 4 estados latentes do modelo de cadeias de Markov com estados latentes ajustado para o Painel "013"

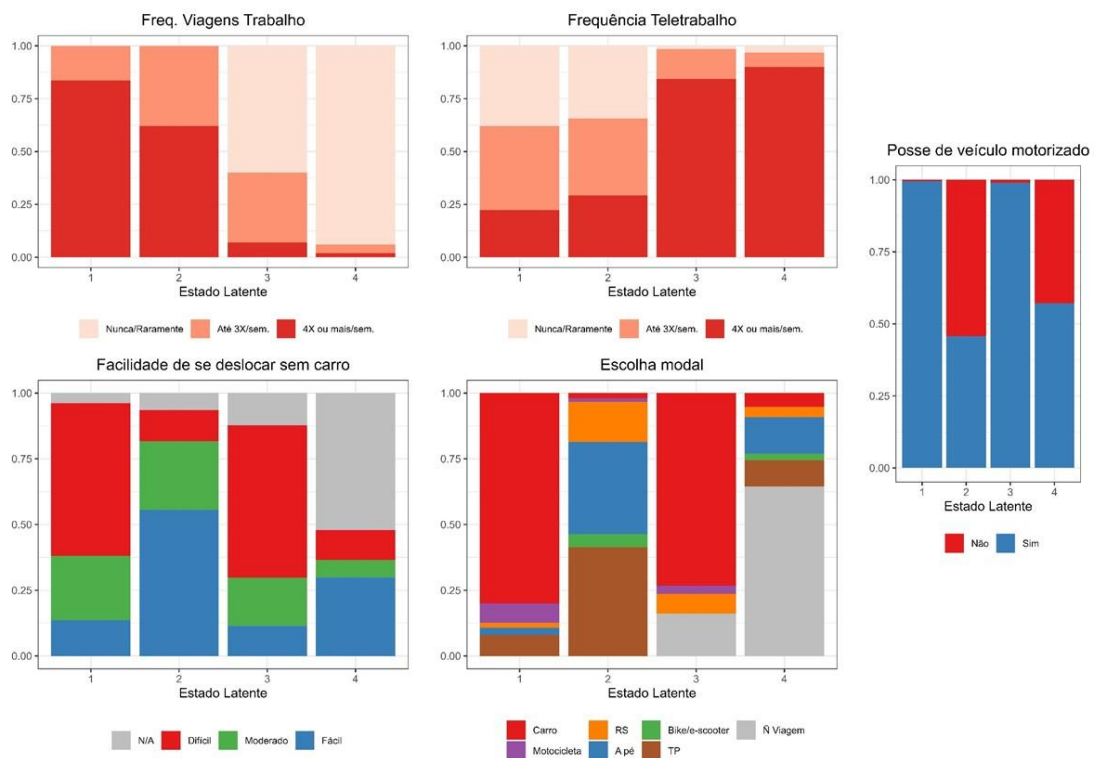
Estado Latente	Descrição
1 	Usuários do transporte motorizado individual com alta frequência de viagens, posse de veículos motorizados e predominantemente com baixa acessibilidade física aos seus locais de trabalho.
2 	Viajantes frequentes não usuários do transporte motorizado individual (principalmente transporte público e a pé) com acesso moderado a fácil aos seus locais de trabalho.
3 	Trabalhadores remotos com frequência moderada ou alta de teletrabalho, possuindo veículos e predominantemente com baixa acessibilidade aos seus locais de trabalho. Usa o carro quando precisa se deslocar aos seus locais de trabalho.
4 	Trabalhadores remotos integrais.

Legenda: circunferências com linhas contínuas indicam que o estado latente possui melhor acessibilidade física ao local de trabalho, ao passo que linhas tracejadas representam o contrário.

Tabela 23 - Probabilidades condicionais de resposta ($\phi_{y_j|u}^{(t)}$) e probabilidades iniciais (π_u) para o modelo com 4 estados latentes no Painel "013"

Variável	Nível	Estado Latente (probabilidade inicial)			
		1 ($\pi_1 = 0,621$)	2 ($\pi_2 = 0,321$)	3 ($\pi_3 = 0,022$)	4 ($\pi_4 = 0,036$)
Frequência de viagens trabalho	Raramente/Nunca	0,000	0,000	<u>0,599</u>	<u>0,940</u>
	Até 3X/semana	0,164	0,379	0,332	0,041
	4X ou mais/semana	<u>0,836</u>	<u>0,621</u>	0,069	0,019
Frequência de teletrabalho	Raramente/Nunca	0,380	0,344	0,016	0,033
	Até 3X/semana	0,397	0,364	0,141	0,068
	4X ou mais/semana	0,224	0,293	<u>0,843</u>	<u>0,900</u>
Facilidade de viajar ao trabalho sem carro	N/A	0,039	0,065	0,122	<u>0,521</u>
	Difícil	<u>0,580</u>	0,118	<u>0,580</u>	0,114
	Moderado	<u>0,245</u>	<u>0,261</u>	<u>0,183</u>	0,066
	Fácil	0,137	<u>0,555</u>	0,114	<u>0,299</u>
Posse de veículo motorizado	Não	0,005	0,542	0,011	0,428
	Sim	<u>0,995</u>	0,458	<u>0,989</u>	0,572
Escolha modal (viagem trabalho)	Carro	<u>0,801</u>	0,020	<u>0,733</u>	0,052
	Motocicleta	0,074	0,014	0,031	0,000
	Ridesourcing	0,019	0,153	0,075	0,039
	A pé	0,027	<u>0,350</u>	0,000	0,139
	Bicicleta/e-scooter	0,000	0,049	0,000	0,024
	Transporte público	0,080	<u>0,414</u>	0,000	0,102
	Não viagem	0,000	0,000	0,161	<u>0,644</u>

Figura 22 - Gráficos das probabilidades condicionais de resposta para o modelo com 4 estados latentes do Painel "013"



Legenda gráfica:



Legenda: RS: *ridesourcing*; TP: transporte público

Apesar destes resultados indicarem uma forte separação entre classes, a perda de observações devido ao atrito do painel resultou na identificação de uma quantidade menor de estados latentes quando comparado ao modelo ajustado para o Painel "01". Todavia, pode-se verificar que os estados latentes 1 e 2 do Painel "01" foram predominantemente classificados no estado latente 1 do Painel "013". Igualmente, os estados latentes 3 e 4 do Painel "01" foram majoritariamente agrupados no estado latente 2 do Painel "013". Com efeito, comparando as Tabelas 14 e 22, nota-se que nestes processos de agregação, os estados latentes compartilham certas similaridades, principalmente com relação ao uso do automóvel e sua posse na primeira agregação e no uso do transporte público na segunda agregação.

Novamente, embora nenhum padrão de mobilidade específico tenha sido encontrado para o *ridesourcing*, a maior probabilidade de encontrá-lo se deu no estado latente 2. O mesmo ocorreu para o uso de motocicletas e bicicletas, que tiveram suas maiores probabilidades condicionais

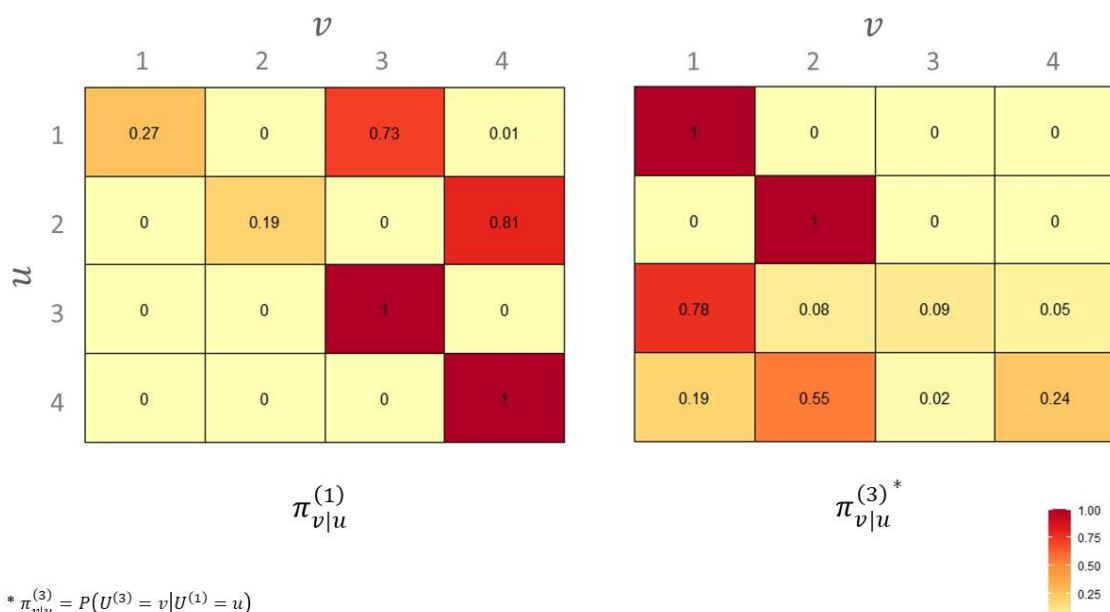
nos estados latentes 1 e 2, respectivamente. Por sua vez, os estados latentes que permaneceram sem maiores modificações quando comparados ao Painel "01" foram aqueles associados ao teletrabalho, onde os estados latentes 3 e 4 do Painel "013" são extremamente similares aos estados latentes 5 e 6 do Painel "01", respectivamente.

As matrizes de probabilidades de transição representando a migração dos indivíduos entre os padrões de mobilidade nas passagens de tempo $t_0 \rightarrow t_1$ e $t_1 \rightarrow t_3$ podem ser observadas na Figura 23. Uma constatação marcante é a baixa resistência do estado latente associado ao transporte público e ativo (2) quando comparado ao estado latente relacionado ao transporte motorizado individual (1), em função de três resultados principais.

Em primeiro lugar, a probabilidade de migrar para o teletrabalho foi maior para o estado latente 2 considerando a passagem de tempo da fase pré-pandêmica (t_0) para fase pandêmica pré-vacinação (t_1). Em segundo lugar, da fase pandêmica pré-vacinação (t_1) para a fase de avançada cobertura vacinal (t_3), as probabilidades de retorno ao estado latente de origem foram maiores para o estado latente 1 ($\pi_{v=1|u=3}^{(3)} = 0,78$) em relação àquelas do estado latente 2 ($\pi_{v=2|u=4}^{(3)} = 0,55$).

Por fim, a proporção daqueles que estavam em teletrabalho integral (estado latente 4) e migraram para o estado latente 1 ($\pi_{v=1|u=4}^{(3)} = 0,19$) foi maior do que a proporção daqueles que estavam no regime de teletrabalho dependente do carro (estado latente 3) e migraram para o estado latente 2 ($\pi_{v=2|u=3}^{(3)} = 0,08$).

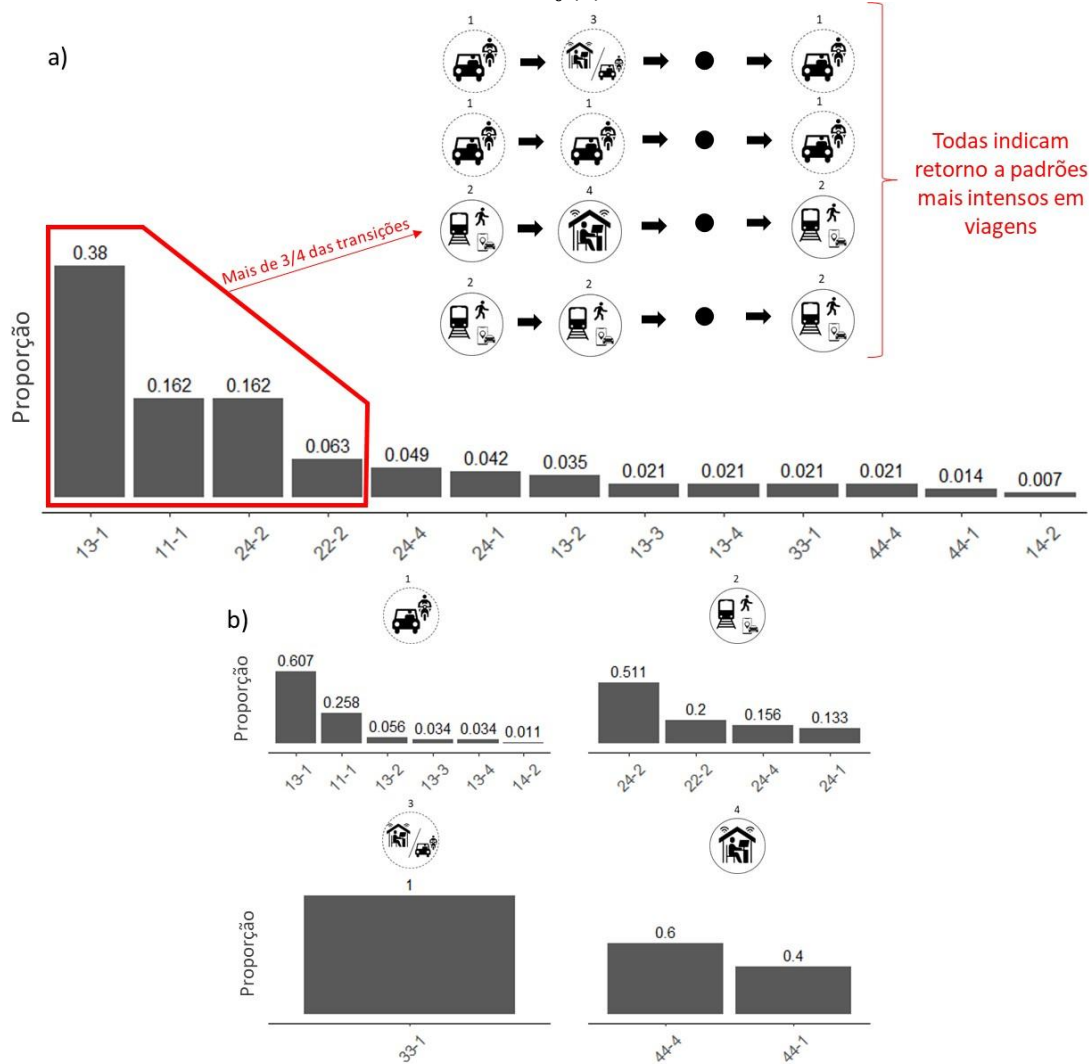
Figura 23 - Matrizes de probabilidades de transição ($\pi_{v|u}^{(t)}$) nas passagens de tempo $t_0 \rightarrow t_1$ e $t_1 \rightarrow t_3$ do modelo CMEL para o Painel "013"



Após a realização do procedimento de *global decoding*, as sequências mais predominantes, mostradas na Figura 24a, indicam um retorno mais forte (ou permanência) dos padrões de mobilidade que os indivíduos já realizavam antes da pandemia. Dado que a segunda coleta de dados não está representada neste painel, as sequências foram codificadas no formato “XY-Z”, em que X, Y e Z representam os estados latentes de uma sequência específica nos períodos t_0 , t_1 e t_3 , respectivamente.

Considerando o agrupamento destes padrões a partir de seus estados latentes de origem (Figura 24b), observa-se que o retorno ou permanência ao estado latente 1 representam 86,5% do total para este grupo (60,7% da sequência 13-1 + 25,8% da sequência 11-1). Por outro lado, este número foi de somente 71,1% para o estado latente 2 (51,1% da sequência 24-2 e 20% da sequência 22-2).

Figura 24 - Sequências mais comuns para o modelo com 4 estados latentes no Painel "013" baseado no procedimento de *global decoding*, considerando todas as sequências (a) e agrupado por estado latente em t_0 (b)



Além disso, somente 6,8% daqueles advindos do estado latente 1 em t_0 (13-3 e 13-4) permaneceram trabalhando em um estágio mais recente, enquanto este valor foi de 15,6% para o estado latente 2 (24-4). Enfatiza-se ainda que apesar de 6,7% daqueles originalmente no estado latente 1 acabarem realizando padrões de viagem do estado latente 2 (13-2 e 14-2), 13,3% dos indivíduos advindos do estado latente 2 fizeram o percurso contrário (24-1). Por fim, enfatiza-se ainda que 40% daqueles que faziam teletrabalho integral antes da pandemia (estado latente 4) e todos os trabalhadores remotos mais dependentes do automóvel (estado latente 3) migraram para o estado latente intensivo em motorização individual.

5.2.2. Painel "0123"





Com relação ao Painel "0123", compreendendo todos os períodos de análise, o melhor ajuste dos modelos CMEL foi atingido para 4 estados latentes de acordo com o BIC, conforme se observa na Tabela 24. Também neste caso, uma alta heterogeneidade entre os estados latentes foi encontrada para todos os valores de k , conforme indicado pelo Índice de Separação (S).

Tabela 24 - Métricas do ajuste do modelo de cadeias de Markov com estados latentes para diferentes números de estados latentes (k) no Painel "0123" ($n = 94$)

k	Log da Verossimilhança	# Parâmetros	AIC	BIC	Índice de Separação (S)
1	-1993.08	30	4046.17	4122.47	1.000
2	-1765.59	35	3601.19	3690.20	0.941
3	-1655.06	62	3434.12	3591.81	0.957
<u>4</u>	<u>-1561.52</u>	<u>95</u>	<u>3313.04</u>	<u>3554.65</u>	<u>0.954</u>
5	-1526.51	134	3320.81	3661.61	0.954
6	-1485.58	179	3329.15	3784.40	0.944
7	-1453.43	230	3366.86	3951.82	0.953
8	-1423.21	287	3420.41	4150.37	0.941

Os quatro estados latentes do modelo CMEL para o Painel "0123" possuem basicamente as mesmas características do modelo resultante do Painel "013". Suas características estão descritas na Tabela 25, realizada com base nas probabilidades condicionais de resposta ($\phi_{y_j|u}^{(t)}$) e nas probabilidades iniciais (π_u) mostradas na Tabela 26 e na Figura 25.

Tabela 25 - Descrição dos 4 estados latentes do modelo de cadeias de Markov com estados latentes ajustado para o Painel "0123"

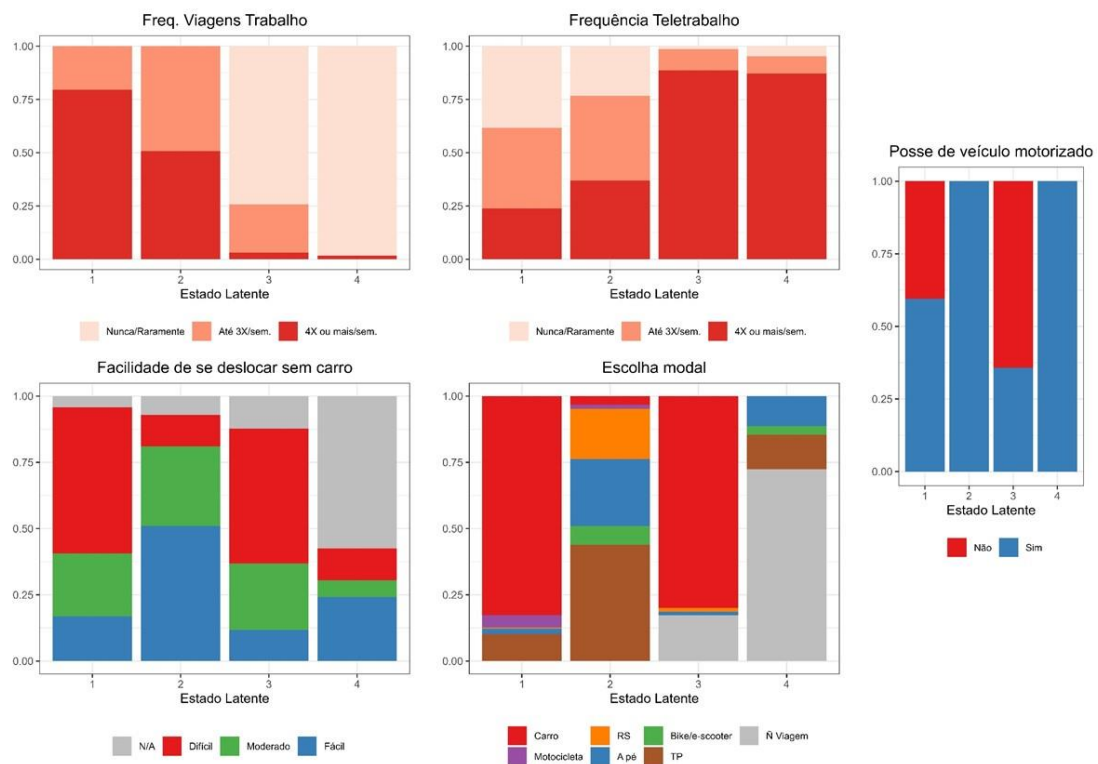
Estado Latente	Descrição
1 	Usuários do transporte motorizado individual com alta frequência de viagens, posse de veículos motorizados e predominantemente com baixa acessibilidade física aos seus locais de trabalho.
2 	Viajantes frequentes não usuários do transporte motorizado individual (principalmente transporte público e a pé) com acesso moderado a fácil aos seus locais de trabalho.
3 	Trabalhadores remotos com frequência moderada ou alta de teletrabalho, possuindo veículos e predominantemente com baixa acessibilidade aos seus locais de trabalho. Usa o carro quando precisa se deslocar aos seus locais de trabalho.
4 	Trabalhadores remotos integrais.

Legenda: circunferências com linhas contínuas indicam que o estado latente possui melhor acessibilidade física a local de trabalho, ao passo que linhas tracejadas representam o contrário.

Tabela 26 - Probabilidades condicionais de resposta ($\phi_{y_j|u}^{(t)}$) e probabilidades iniciais (π_u) para o modelo com 4 estados latentes no Painel "0123"

Variável	Nível	Estado Latente (probabilidades iniciais)			
		1 ($\pi_1 = 0.652$)	2 ($\pi_2 = 0.278$)	3 ($\pi_3 = 0.016$)	4 ($\pi_4 = 0.053$)
Frequência de viagens trabalho	Raramente/Nunca	0.000	0.000	<u>0.743</u>	<u>0.982</u>
	Até 3X/semana	0.205	0.492	0.226	0.000
	4X ou mais/semana	<u>0.795</u>	<u>0.508</u>	0.032	0.018
Frequência de teletrabalho	Raramente/Nunca	0.384	0.232	0.014	0.048
	Até 3X/semana	0.377	0.399	0.099	0.081
	4X ou mais/semana	0.239	0.369	<u>0.887</u>	<u>0.871</u>
Facilidade de viajar ao trabalho sem carro	N/A	0.042	0.071	0.123	<u>0.575</u>
	Difícil	<u>0.551</u>	0.119	<u>0.509</u>	0.119
	Moderado	0.238	0.300	0.251	0.064
	Fácil	0.169	<u>0.510</u>	0.118	0.242
Posse de veículo motorizado	Não	0.000	<u>0.643</u>	0.000	0.404
	Sim	<u>1.000</u>	0.357	<u>1.000</u>	<u>0.596</u>
Escolha modal (viagem trabalho)	Carro	<u>0.826</u>	0.033	<u>0.800</u>	0.000
	Motocicleta	0.047	0.015	0.000	0.000
	Ridesourcing	0.004	0.190	0.014	0.000
	A pé	0.020	<u>0.252</u>	0.014	0.114
	Bicicleta/e-scooter	0.000	0.072	0.000	0.032
	Transporte público	0.103	<u>0.438</u>	0.000	0.130
	Não viagem	0.000	0.000	0.173	<u>0.725</u>

Figura 25 - Gráficos das probabilidades condicionais de resposta para o modelo com 4 estados latentes do Painel "0123"



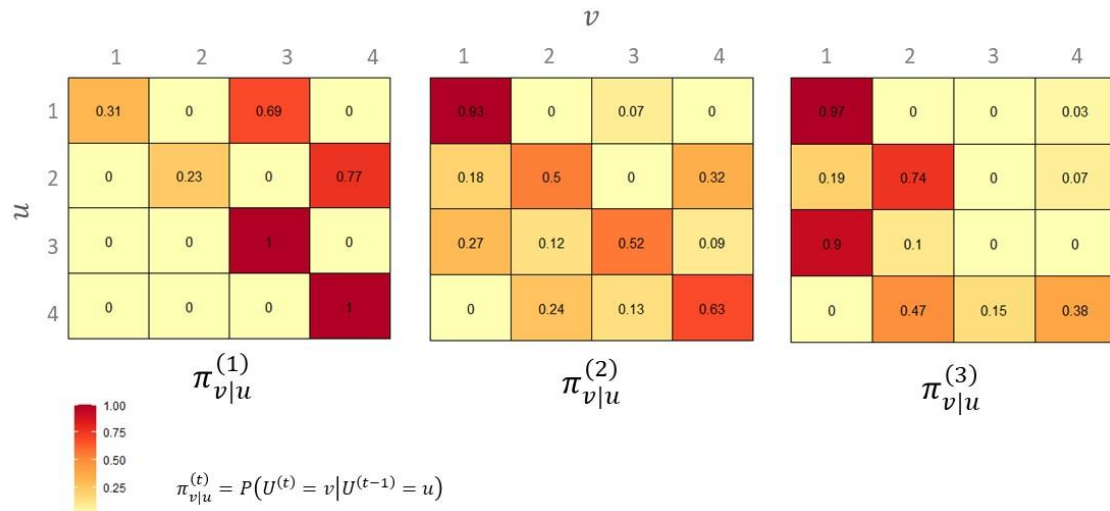
Assim como para o Painel "013", a perda de observações devido ao atrito do painel resultou na identificação de menos estados latentes quando comparado com o modelo ajustado para o Painel "01". As comparações com este último também seguem a observação feita para o Painel "013", onde os indivíduos dos estados latentes 1 e 2 do Painel "01" foram predominantemente classificados no estado latente 1 do Painel "0123" e os estados latentes 3 e 4 de "01" foram agrupados no estado latente 2 de "0123".

As matrizes de probabilidades de transição das passagens de tempo $t_0 \rightarrow t_1$, $t_1 \rightarrow t_2$ e $t_2 \rightarrow t_3$ são apresentadas na Figura 26. Análogos ao Painel "013", os padrões de transição demonstram uma baixa resiliência do transporte público e ativo em comparação ao transporte motorizado individual. De fato, enquanto as transições do estado latente 2 continuaram ocorrendo entre a

fase pré-vacinal da pandemia (t_1) para a fase de cobertura vacinal intermediária (t_2), onde $\pi_{v=4|u=2}^{(2)} = 0,32$, o mesmo praticamente não ocorreu para o estado latente 1 ($\pi_{v=3|u=1}^{(2)} = 0,07$).

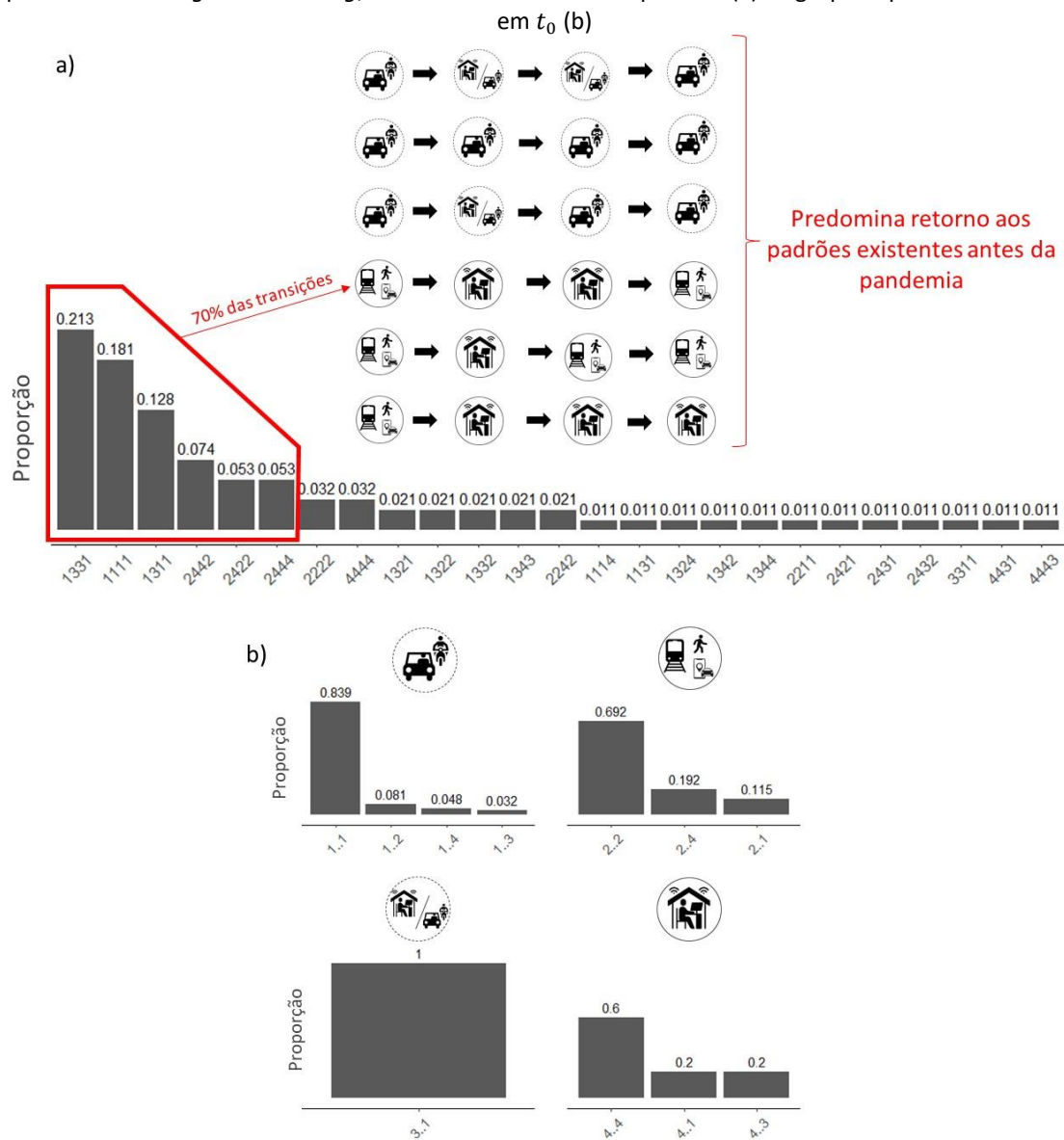
Pode-se mencionar ainda a maior intensidade nas transições de teletrabalho para o transporte motorizado individual ao longo do período ($\pi_{v=1|u=3}^{(2)} = 0,27$ e $\pi_{v=1|u=3}^{(3)} = 0,90$), que ocorreu com intensidade bem menor para o transporte público e ativo ($\pi_{v=2|u=4}^{(2)} = 0,24$ e $\pi_{v=2|u=4}^{(3)} = 0,47$). Além disso, migrações do estado latente 2 para o estado latente 1 também foram registradas nas transições $t_1 \rightarrow t_2$ ($\pi_{v=1|u=2}^{(2)} = 0,18$) e $t_2 \rightarrow t_3$ ($\pi_{v=1|u=2}^{(3)} = 0,19$), ao passo que o contrário não ocorreu ($\pi_{v=2|u=1}^{(2)} = \pi_{v=2|u=1}^{(3)} = 0$).

Figura 26 - Matrizes de probabilidades de transição ($\pi_{v|u}^{(t)}$) para as transições $t_0 \rightarrow t_1$, $t_1 \rightarrow t_2$ e $t_2 \rightarrow t_3$ do modelo CMEL para o Painel "0123"



As sequências produzidas pelo procedimento de *global decoding* podem ser vistas na Figura 27a, que indicam, assim como observado para o Painel "013", um forte retorno ou permanência dos padrões de mobilidade realizados pelos indivíduos antes da crise. Todavia, constata-se igualmente uma forte heterogeneidade neste retorno, com aproximadamente 84% dos indivíduos pertencentes ao motorizado individual em t_0 mantendo o mesmo padrão em t_3 , ao passo que esse valor é de 69% para o transporte ativo e individual (Figura 27b).

Figura 27 - Sequência mais comuns para o modelo com 4 estados latentes no Painel "0123" baseado no procedimento de *global decoding*, considerando todas as sequências (a) e agrupado por estado latente em t_0 (b)



5.2.3. Discussão sobre os resultados dos Painéis "013" e "0123"

De um modo geral, os achados dos Painéis "013" e "0123" são corroborados pelo que se tem observado no cenário atual do transporte urbano do país. De fato, a demanda pelos sistemas metroviários ainda está em 75% em relação ao que havia antes da crise, ao passo que a intensidade dos congestionamentos nas principais vias arteriais já atingiram os níveis de 2019 (ANPT trilhos, 2023; Companhia de Engenharia de Tráfego - CET, 2023; Kruse, 2023).

Evidências de outros estudos reforçam essa maior resiliência do modo motorizado individual durante a pandemia (Haghani et al., 2023). Além disso, revisões sistemáticas demonstram que a migração do transporte público para o motorizado individual devido ao medo da

contaminação pelo coronavírus podem ter efeitos duradouros para além da duração da crise sanitária (Olde Kalter et al., 2023; Paul et al., 2022).

Estes achados preocupantes colocam em evidência os impactos negativos da COVID-19 na mobilidade sustentável, que podem ser atribuídos a duas razões principais. Primeiramente, devido às típicas impedâncias de viagem associadas ao uso de transporte público e ativo, o teletrabalho pode ser uma opção mais atraente para esses padrões de mobilidade do que para indivíduos que podem viajar com a conveniência que os automóveis oferecem. Esse foi um achado consistente em vários contextos ao longo da pandemia (Faber et al., 2023a; Okubo, 2022; Olde Kalter et al., 2023; Ton et al., 2022).

Em segundo lugar, uma permanência no teletrabalho ao longo de um determinado período pode aumentar a probabilidade de estes indivíduos desejarem se mudar para áreas menos acessíveis, onde os custos de moradia são menores (de Abreu e Silva e Melo, 2018). Essa maior intenção de se mudar para longe dos centros urbanos entre teletrabalhadores durante a pandemia já foi constatada (Schulz et al., 2023), embora a maior preferência por áreas suburbanas entre trabalhadores remotos não tenha mudado de intensidade em relação ao que havia antes da pandemia (de Abreu e Silva, 2022).

Caso esses indivíduos retornem ao trabalho presencial em um futuro próximo, pode ser que a insuficiência da rede de transporte público nessas áreas e a impraticabilidade de se deslocar a pé ou por bicicleta resultem em um aumento da dependência do automóvel. De fato, em uma pesquisa coletada para 21 cidades europeias com mais de 10.000 indivíduos, foi mostrado que tanto os teletrabalhadores parciais quanto os integrais compraram mais carros do que os outros grupos em 2021 (Vega-Gonzalo et al., 2023). Caso este fato também seja observado em nações do Sul Global, um importante ponto de alerta se acende para o futuro da mobilidade sustentável nestes locais.

5.3. Análise das perspectivas para o teletrabalho após a pandemia

Nesta seção, discute-se inicialmente às percepções dos indivíduos com relação à experiência do teletrabalho. Uma vez que estes itens foram medidos em duas oportunidades (início do quarto trimestre de 2021 e de 2022), selecionou-se somente as amostras de indivíduos que trabalhavam em ambos os períodos. Vale salientar que o número de indivíduos foi diferente para cada item, uma vez que essas questões eram opcionais. Seus resultados estão retratados na Tabela 27 e nos diagramas de *Sankey* das Figuras 28 a 32.

Tabela 27 - Resultado dos itens relacionados à percepção dos indivíduos com relação à experiência do teletrabalho

Item	Quantidade									
	DC		DP		IN		CP		CC	
	t_2	t_3	t_2	t_3	t_2	t_3	t_2	t_3	t_2	t_3
Trabalhar remotamente foi/tem sido satisfatório para mim (n = 91)	2	1	7	3	7	8	47	42	28	37
Tenho um ambiente doméstico apropriado para a realização de atividades de trabalho (n = 96)	1	1	6	5	3	3	53	40	33	47
Se dependesse de mim, gostaria de continuar a trabalhar à distância mesmo após a pandemia (n = 94)	10	5	18	14	12	7	24	27	30	41
Minha empresa apoia minhas atividades no regime remoto (n = 87)	9	13	13	21	13	10	33	16	19	17

Item	Níveis									
	NA/NT		NS		N		SP		SI	
	t_2	t_3	t_2	t_3	t_2	t_3	t_2	t_3	t_2	t_3
No contexto atual, há previsão de que suas atividades de trabalho continuem a acontecer de forma remota? (n = 118)	14	9	17	2	42	48	39	47	6	12

Legenda: DC: Discordo Completamente; DP: Discordo Parcialmente; IN: Indeciso; CP: Concordo Parcialmente; CC: Concordo Completamente; NA/NT: Não se aplica/Não trabalho; NS: Não sei; N: Não; SP: Sim, parcialmente; SI: Sim, integralmente; t_2 : início do 4º trimestre de 2021; t_3 : início do 4º trimestre de 2022.

A respeito da satisfação com o trabalho remoto, observa-se um leve aumento de indivíduos mais satisfeitos (total de concordantes sobe de 75 para 79, ao passo que os discordantes decrescem de 9 para 4). Este aumento deve-se principalmente a transições advindas de pessoas que estavam indecisas e discordavam parcialmente em t_2 (Figura 28). Com relação à qualidade do ambiente doméstico, a concordância permanece estável, porém há um crescimento na intensidade dessa concordância, notada por uma transição líquida de 13 indivíduos que concordavam parcialmente para a concordância completa (Figura 29).

Seguindo esta mesma tendência, há um crescimento da intenção de trabalhar remotamente após a pandemia, uma vez que o número de indivíduos que responderam positivamente a esse quesito aumentou de 54 para 68. Este resultado decorreu principalmente da redução de indecisos (12 para 7) e discordantes (28 para 19) nesta amostra (Figura 30). Há também um aumento da força da concordância, uma vez que metade dos indivíduos que concordavam parcialmente com essa assertiva passaram a concordar integralmente.

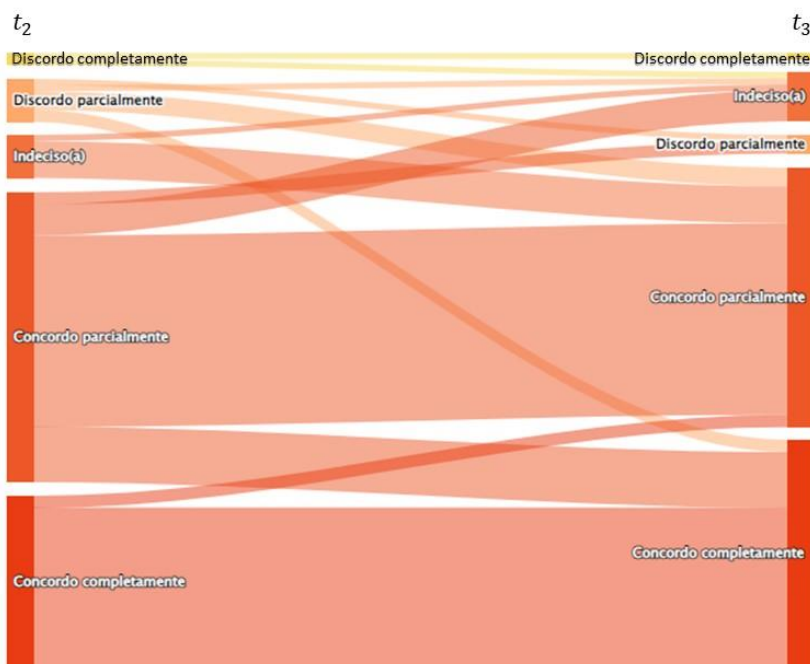
Em contraste, há um crescimento na discordância com relação à afirmação de que as empresas apoiam o trabalho destas pessoas no regime remoto (de 21 para 34 indivíduos). Este aumento advém principalmente daqueles que concordavam parcialmente (7 de 33 mudaram para discordância) e de indecisos (7 de 13 passaram a discordar), conforme se observa na Figura 31. Com estas mudanças, houve uma queda de 40% no número de indivíduos que concordavam que suas empresas os apoiavam no regime de teletrabalho.

Apesar disso, houve um aumento na perspectiva de que o trabalho continue a acontecer de forma remota, seja parcial ou integral, com aumento de 45 para 59 indivíduos. Todavia, este resultado advém principalmente de indivíduos que não sabiam qual era essa possibilidade em t_2 (redução de 17 para 2 respondentes nessa alternativa), tendo também contribuído para o aumento da quantidade de indivíduos que não preveem essa possibilidade (42 para 48). Enfatiza-se, porém, que a quantidade de teletrabalhadores integrais é bem reduzida, compreendendo em torno de 10% desta amostra, o que está em acordo com o resultado encontrado de teletrabalhadores em t_3 no resultado do Painel “013” da seção anterior.

De forma geral, pode-se constatar um aumento da preferência pelo teletrabalho por parte dos trabalhadores da amostra neste estudo, com melhoria da estrutura doméstica para a sua execução. Esta última pode ser resultado do investimento tanto por parte das empresas quanto dos próprios funcionários na provisão de melhores equipamentos. Pode-se ainda levantar a hipótese de que a decisão de teletrabalhadores de mudarem-se para locais mais afastados dos grandes centros, onde o valor por área dos terrenos é mais barato, permitem-lhes adequar melhor seus espaços de trabalho no ambiente doméstico.

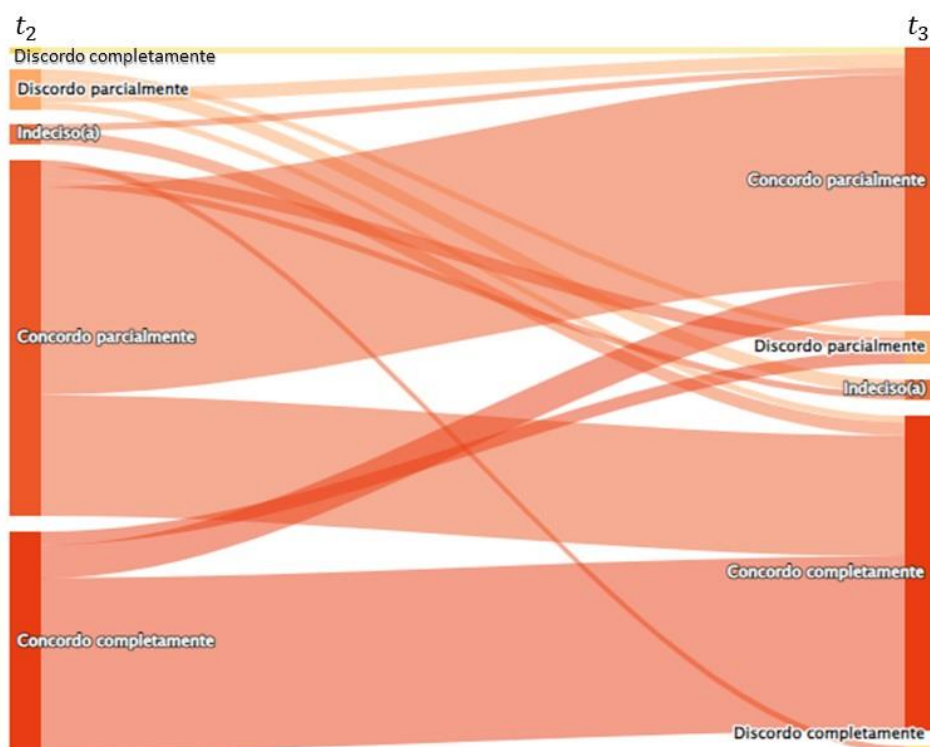
Por outro lado, observa-se um aumento da resistência dos empregadores com relação à continuidade do trabalho remoto. Estes conjuntos de resultados estão em linha com que se tem observado no cenário atual, onde disputas entre funcionários e empresas têm ocorrido com cada vez mais frequência com relação à continuidade do teletrabalho (Amico, 2021; Bailey e Rehman, 2023; Pan e Shaheen, 2022). Dentre as principais razões, estão a preocupação das empresas com a produtividade e a necessidade de manter uma presença física no escritório para construir relacionamentos comerciais e colaboração.

Figura 28 - Mudança de visão com relação à assertiva "Trabalhar remotamente foi/tem sido satisfatório para mim" (n = 91)



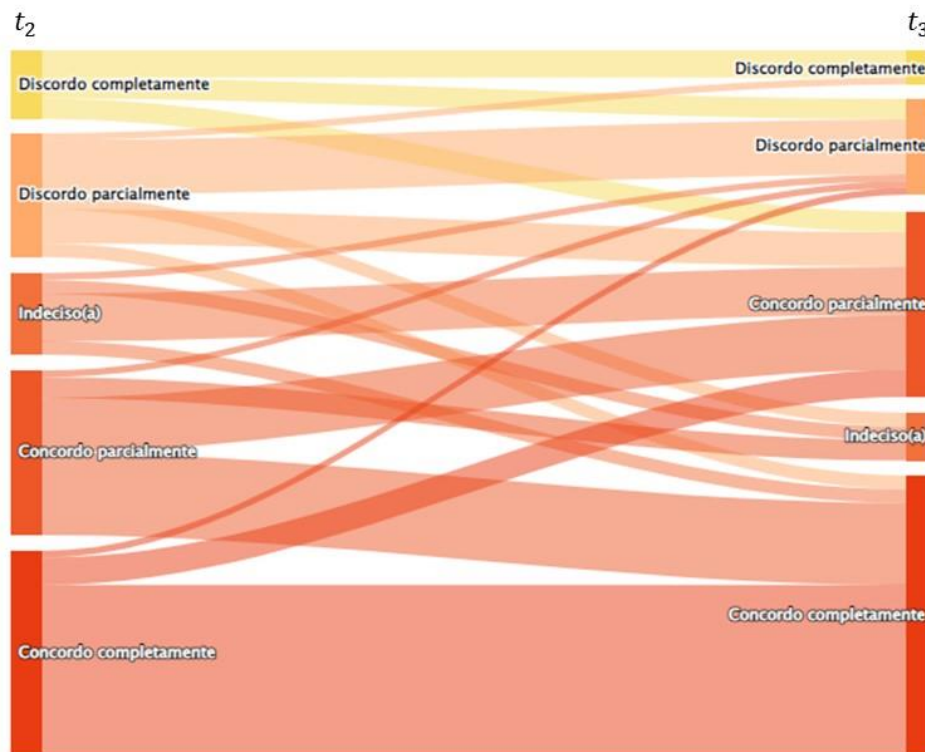
Legenda: t_2 : início do 4º trimestre de 2021; t_3 : início do 4º trimestre de 2022,

Figura 29 - Mudança de visão com relação à assertiva "Tenho um ambiente doméstico apropriado para a realização de atividades de trabalho" (n = 96)



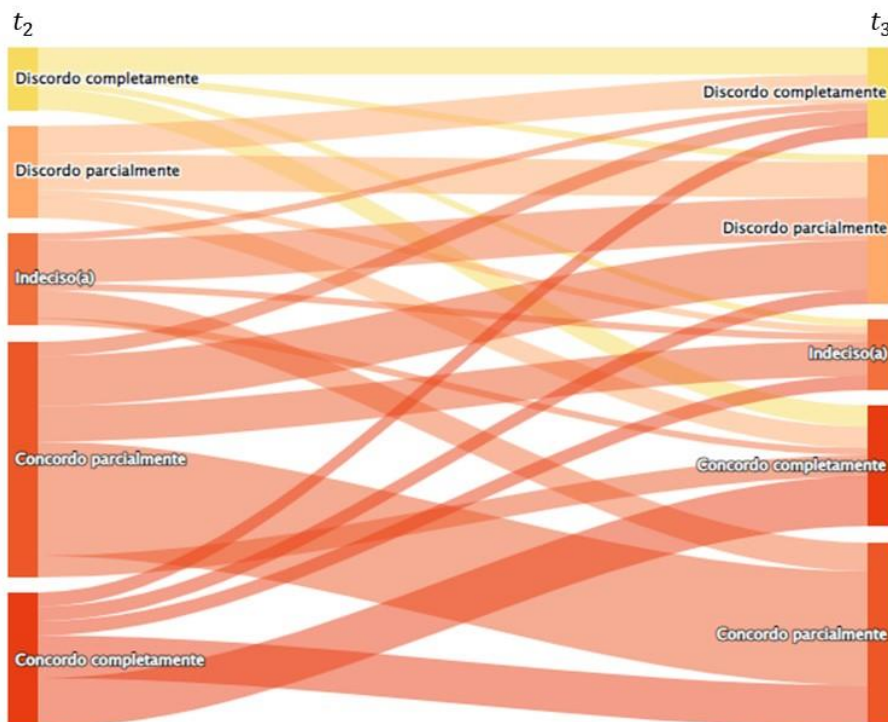
Legenda: t_2 : início do 4º trimestre de 2021; t_3 : início do 4º trimestre de 2022,

Figura 30 - Mudança de visão com relação à assertiva "Se dependesse de mim, gostaria de continuar a trabalhar à distância mesmo após a pandemia" (n = 94)



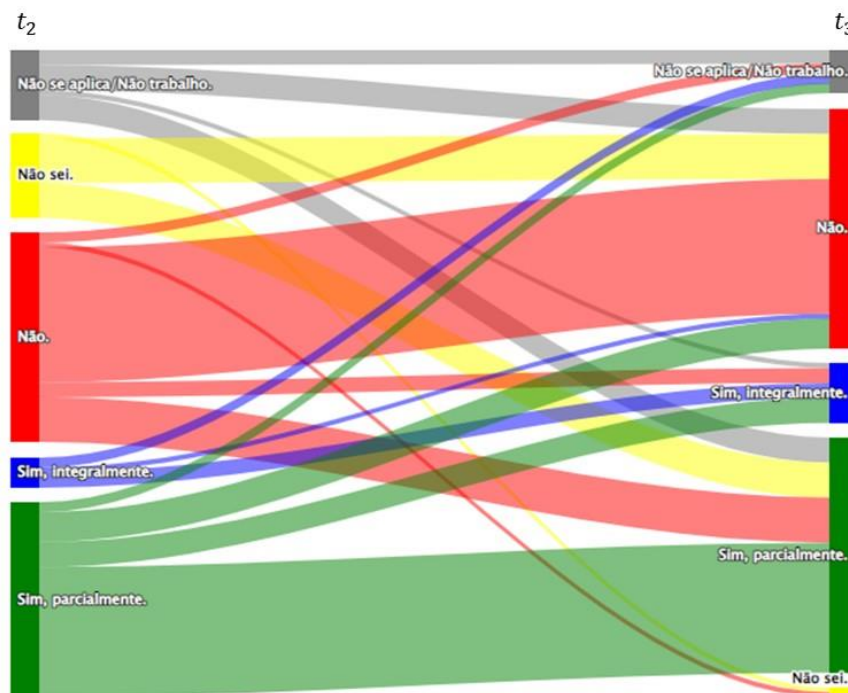
Legenda: t_2 : início do 4º trimestre de 2021; t_3 : início do 4º trimestre de 2022,

Figura 31 - Mudança na resposta com relação à "Minha empresa apoia minhas atividades no regime remoto" (n = 87)



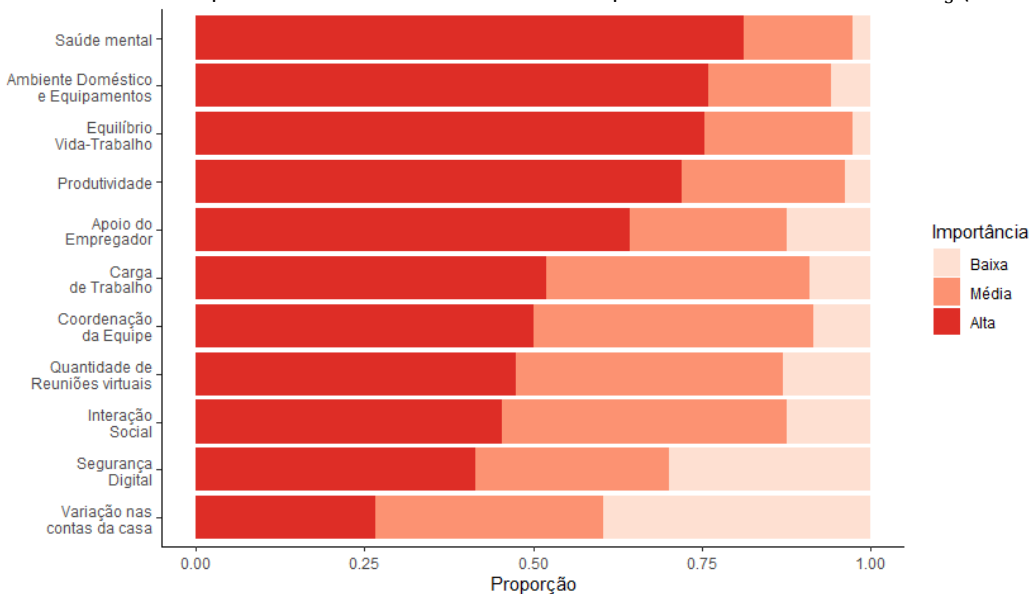
Legenda: t_2 : início do 4º trimestre de 2021; t_3 : início do 4º trimestre de 2022,

Figura 32 - Mudança na resposta relativa à pergunta "No contexto atual, há previsão de que suas atividades de trabalho continuem a acontecer de forma remota?" (118)



Legenda: t_2 : início do 4º trimestre de 2021; t_3 : início do 4º trimestre de 2022,

Por fim, destacam-se 5 itens principais na determinação da continuidade do regime de teletrabalho por parte dos trabalhadores. Vale salientar que os indivíduos não foram questionados sobre o quão estão satisfeitos com estes atributos, somente o grau de importância que conferem aos mesmos. Em ordem decrescente de proporção de respostas com classificação "Alta", referem-se à saúde mental, às condições dos equipamentos de trabalho e do ambiente doméstico, ao equilíbrio entre vida e trabalho, à produtividade do trabalho e ao apoio do empregador (Figura 33).

Figura 33 – Grau de importância dos atributos relativos à experiência do teletrabalho em t_3 (n = 154)

Legenda: t_3 : início do 4º trimestre de 2022.

De um modo geral, pode-se inferir que aspectos psicológicos têm um grande peso na decisão dos indivíduos continuarem realizando teletrabalho. Isto pode ser especialmente importante em função da flexibilidade oferecida por este regime de trabalho na adequação de outros aspectos da vida pessoal à rotina dos indivíduos. Esse aspecto é relevante quando as distâncias e tempos de viagens são bastante significativos, ocupando uma porção significativa do orçamento temporal das pessoas.

Por outro lado, o aumento da intensidade do teletrabalho, extrapolando os períodos normalmente acordados para o trabalho presencial pode atuar no sentido contrário da promoção de uma melhor saúde mental e equilíbrio entre vida profissional e pessoal (Urien, 2023). Sob esse aspecto, foi demonstrado que colaboradores que preferem segmentar melhor suas vidas profissional e pessoal geralmente experimentam menos benefícios no teletrabalho (Becker et al., 2022).

Conforme esperado, o apoio do empregador e a adequabilidade da estrutura doméstica também se mostraram relevantes para a continuidade do teletrabalho, o que é sustentado por evidências de outras pesquisas (Balbontin et al., 2021; Okubo, 2022; Olde Kalter et al., 2021). Por fim, é interessante notar que aspectos como coordenação da equipe de trabalho e segurança digital, provavelmente mais associados a preocupações por parte do empregador, não possuem tanta relevância como os mencionados anteriormente (Pan e Shaheen, 2022).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa de doutorado investigou como a pandemia de COVID-19 afetou os padrões de mobilidade relacionados ao trabalho dos cidadãos brasileiros em diferentes fases da crise, empregando modelos Latentes de Markov e análise exploratória de dados. Dentre as principais contribuições deste estudo, destacam-se o uso de dados longitudinais abrangendo informações desde a fase pré-pandêmica até o fim de 2022 em uma nação do Sul Global. Deste modo, foi possível fornecer uma compreensão mais ampla dos impactos da pandemia na mobilidade em um contexto geográfico menos explorado que a maioria dos trabalhos publicados na literatura a respeito do tema.

Com a abordagem metodológica adotada, foi possível segmentar a amostra em diferentes padrões de mobilidade e em sequências de mudanças nestes padrões ao longo do tempo, permitindo estruturar o problema de uma forma distinta da que foi testada nos poucos estudos utilizando dados longitudinais ao longo deste período. Além disso, identificou-se nuances e dinâmicas complexas de mudanças explorando aspectos sociodemográficos e relacionados às acessibilidades física e virtual. Enfatiza-se ainda o entendimento de como as mudanças nos padrões de viagem a trabalho estavam associadas às alterações observadas em outros tipos de atividades, permitindo uma compreensão mais holística dos impactos da pandemia na mobilidade dos indivíduos.

Dentre os resultados mais relevantes produzidos por este estudo, pode-se elencar:

- Múltiplos fatores explicaram as mudanças para o teletrabalho do período pré-pandêmico (t_0) para o período pandêmico anterior ao início da vacinação (t_1). Saliencia-se principalmente a possibilidade de realizar as tarefas de trabalho remotamente, a dependência da motorização individual (posse de veículo com baixa acessibilidade física ao local de trabalho) e a maior percepção da chance de se infectar pelo coronavírus.
- Migrações para o teletrabalho estão associadas a maiores substituições em atividades como compras de mercado presencial e refeições fora de casa por seus correspondentes virtuais (telecompras de mercado e *delivery* de refeições).
- Identificou-se também que teletrabalhadores experientes (aqueles que já realizavam trabalho remoto antes da crise) geralmente residem em locais com menor acessibilidade física, considerando a proximidade tanto às oportunidades urbanas

quanto às redes de transportes público e ativo, um achado que é corroborado por evidências de outros estudos (de Abreu e Silva, 2022; Schulz et al., 2023).

- A pandemia afetou desproporcionalmente os segmentos menos privilegiados da sociedade, que não puderam trabalhar remotamente ou utilizar modos de transporte de menor exposição ao vírus para se proteger durante a crise. Suas principais características são o menor nível educacional e de renda, a predominância do sexo feminino e o uso do transporte público para viagens a trabalho no período pandêmico anterior à vacinação (t_1).
- As análises também revelaram outros aspectos relevantes na explicação da variabilidade do comportamento dos indivíduos, provavelmente associados ao estágio da vida em que se encontram e a preferências relacionadas às diferenças geracionais. Via de regra, pessoas mais orientadas ao uso do modo motorizado individual se encontram no grupo de adultos de meia idade ou idosos, com maiores níveis de instrução e morando em domicílios com mais pessoas e com maior probabilidade de abrigar crianças que os demais grupos que utilizam transporte público e não-motorizado.
- Considerando os modelos ajustados nos painéis que compreendem o último período de análise (Painel “013” e Painel “0123”), observou-se que em torno de 85% dos usuários inicialmente no transporte motorizado individual voltaram a se deslocar desta maneira em 2022, ao passo que o retorno ao mesmo padrão foi de aproximadamente 70% para os usuários do transporte público e ativo. Esse resultado se deveu principalmente à maior permanência de indivíduos realizando teletrabalho advindos deste último grupo, além de uma transferência líquida do transporte público e ativo para o transporte motorizado individual ao longo de todo o período. Demonstra-se, assim, que a COVID-19 pode ter contribuído para mudanças duradouras na forma como as pessoas se deslocam pelas cidades.
- Observou-se ainda um aumento da preferência dos respondentes pelo teletrabalho de 2021 para 2022, apesar da diminuição da quantidade de trabalhadores remotos e da redução do apoio dos empregadores nesta transição. Dentre os itens mais importantes para intenção de continuar a trabalhar remotamente, destacam-se aspectos relacionados à saúde mental, ao equilíbrio entre vida pessoal e profissional, ao apoio do empregador, à adequabilidade do ambiente doméstico e à produtividade do trabalho.

Todavia, é importante frisar que o presente estudo esteve limitado por múltiplos aspectos, cujos impactos concentram-se especialmente no enviesamento dos resultados obtidos. Com isso, o

uso das informações aqui produzidas para explicar o fenômeno de uma forma representativa da população brasileira e para a formulação de políticas urbanas e de transporte deve ser realizado com cautela. Dentre as principais limitações, pode-se mencionar:

- O método de amostragem não-probabilística conhecido como *snowball sampling* está sujeito a um sério viés de seleção, especialmente no que diz respeito a uma sobre-representação de indivíduos trabalhando remotamente e em uma sub-representação de indivíduos de baixa renda (Olde Kalter et al., 2023).
- O atrito observado no painel, em torno de 25%, está em um nível esperado para estudos do gênero (Sauermann e Roach, 2013). Contudo, as estimativas dos parâmetros dos modelos podem ter sido consideravelmente viesadas caso a ausência dos indivíduos tenha ocorrido de forma não-aleatória (Enders, 2022).
- A dependência de dados autorrelatados faz com que as análises estejam inevitavelmente sujeitas a um viés de desejabilidade social da resposta (Braun et al., 2002), particularmente no contexto da pandemia, em que normas sociais orientadas a um maior comportamento preventivo voluntário vigoraram.
- O uso de perguntas retrospectivas na primeira etapa de coleta com o propósito de entender o comportamento na fase pré-pandêmica podem ter também inserido viés de recordação nas respostas (Bell et al., 2019), fazendo com que o que foi medido para este período (t_0) seja menos preciso do que a resposta dos demais (t_1 , t_2 e t_3).

Ressalta-se, entretanto, que os diversos achados do presente estudo puderam ser corroborados com dados agregados a respeito da demanda por transporte (público e motorizado individual) e dos níveis de teletrabalho que vem ocorrendo recentemente no país (ANPTTrilhos, 2023; Companhia de Engenharia de Tráfego - CET, 2023; Góes et al., 2022; Kruse, 2023). Além disso, as evidências corroboram com achados relatados por pesquisas em outros países (Anik e Habib, 2023; Haghani et al., 2023; Olde Kalter et al., 2023).

Ponderando as evidências, contribuições e limitações apresentados, sugere-se os seguintes trabalhos e sugestões de políticas como desdobramentos desta pesquisa:

- Desenvolvimento de coletas longitudinais de dados a respeito dos padrões de mobilidade da população brasileira com a devida representatividade dos seus estratos sociodemográficos, a exemplo daqueles realizados em outros países, como o *Netherlands Mobility Panel* (Holanda) e o *German Mobility Panel* (Alemanha). Deste modo, será possível não só identificar a forma como os brasileiros se deslocam após o

fim da pandemia, como também averiguar se estes padrões permanecerão nos próximos anos.

- Contudo, enquanto uma coleta desta magnitude não é estruturada, é importante que os dados da Pesquisa Nacional de Amostragem por Domicílios Contínua (IBGE, 2023) sejam utilizados para acompanhar estatísticas relacionadas a estes padrões, especialmente aqueles da edição especial relacionada a Tecnologias da Informação e Comunicação, coletada no último trimestre de cada ano.
- Além disso, será fundamental monitorar as decisões de relocação de moradia e de aquisição de veículos nos indivíduos que permaneceram realizando teletrabalho, o que permitirá compreender se o impulso ao trabalho remoto conferido pela pandemia pressionará a expansão urbana e os níveis de congestionamento e emissões atmosféricas nas cidades onde este regime for mais predominante.
- Nos três casos anteriores, é recomendável que modelos adequados sejam ajustados às características dos dados, especialmente no que se refere à sua estrutura longitudinal e à possível heterogeneidade não-observada presentes nestes contextos. Propõe-se, em especial, a replicação do modelo de cadeias de Markov com estados latentes empregado no presente estudo e suas variações para casos mais complexos, a exemplo do uso de covariáveis para explicação do pertencimento aos estados latentes e das probabilidades de transição (Bartolucci et al., 2014).
- Sugere-se também testar modelos similares para estes tipos de dado, a exemplo das extensões dos modelos lineares de efeitos mistos (Proust-Lima et al., 2016, 2013) e dos modelos de curvas de crescimento latentes baseados em equações estruturais (Nagin et al., 2018; Rovine e McDermott, 2018). Nestes casos, relações mais complexas podem ser estimadas, incluindo efeitos de moderação e de mediação que foram suscitados com os resultados do presente estudo. Pode-se mencionar o exemplo das interações entre acessibilidade física, teletrabalhabilidade das ocupações e escolha modal na determinação da substituição do trabalho presencial pelo teletrabalho. Deste modo, será possível testar hipóteses de natureza mais complexas que enriquecerão as conclusões dos estudos. Vale destacar que estas alternativas metodológicas foram testadas ao longo desta pesquisa, embora sem êxito na convergência dos modelos em virtude do reduzido tamanho amostral alcançado.
- Se pensado como uma política de gerenciamento da mobilidade, o sucesso do trabalho remoto dependerá de estímulos governamentais bem desenhados às organizações, que têm se mostrado cada vez mais resistentes à continuidade desta prática. No âmbito da

gestão empresarial, dependerá de as companhias traçarem procedimentos de trabalho adequados para seus colaboradores de modo que os benefícios e desvantagens dos regimes presencial e remoto possam ser corretamente balanceados. Isso passa por uma correta adequação dos ambientes domésticos para a execução do teletrabalho e pelo estabelecimento de procedimentos organizacionais que possam garantir tanto a produtividade dos colaboradores quanto o equilíbrio entre suas vidas pessoal e profissional, favorecendo a saúde mental destes indivíduos e o interesse de permanecerem com esta prática.

7. REFERÊNCIAS

- Amico, L., 2021. The realities of Remote Work [WWW Document]. Harv Bus Rev. URL <https://hbr.org/2021/10/the-realities-of-remote-work> (accessed 1.1.24).
- Andreev, P., Salomon, I., Pliskin, N., 2010. Review: State of teleactivities. *Transp Res Part C Emerg Technol* 18, 3–20.
- Anik, M.A.H., Habib, M.A., 2023. COVID-19 and Teleworking: Lessons, Current Issues and Future Directions for Transport and Land-Use Planning. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 036119812311663.
- ANPTrilhos, 2023. SP: Metrô vive crise pós-pandemia com queda de arrecadação e passageiros [WWW Document]. URL <https://anptrilhos.org.br/sp-metro-vive-crise-pos-pandemia-com-queda-de-arrecadacao-e-passageiros/> (accessed 8.18.23).
- Astroza, S., Tirachini, A., Hurtubia, R., Carrasco, J.A., Guevara, A., Munizaga, M., Figueroa, M., Torres, V., 2020. Mobility Changes, Teleworking, and Remote Communication during the COVID-19 Pandemic in Chile. Findings.
- Awad-Núñez, S., Julio, R., Moya-Gómez, B., Gomez, J., González, J.S., 2021. Acceptability of sustainable mobility policies under a post-COVID-19 scenario. Evidence from Spain. *Transp Policy (Oxf)* 106, 205–214.
- Bailey, J.R., Rehman, S., 2023. How to overcome return to office resistance [WWW Document]. Harv Bus Rev. URL <https://hbr.org/2022/02/how-to-overcome-return-to-office-resistance> (accessed 1.1.24).
- Balbontin, C., Hensher, D.A., Beck, M.J., Giesen, R., Basnak, P., Vallejo-Borda, J.A., Venter, C., 2021. Impact of COVID-19 on the number of days working from home and commuting travel: A cross-cultural comparison between Australia, South America and South Africa. *J Transp Geogr* 96.
- Barbieri, D.M., Lou, B., Passavanti, M., Hui, C., Lessa, D.A., Maharaj, B., Banerjee, A., Wang, F., Chang, K., Naik, B., Yu, L., Liu, Z., Sikka, G., Tucker, A., Foroutan Mirhosseini, A., Naseri, S., Qiao, Y., Gupta, A., Abbas, M., Fang, K., Ghasemi, N., Peprah, P., Goswami, S., Hessami, A., Agarwal, N., Lam, L., Adomako, S., 2020. A survey dataset to evaluate the changes in mobility and transportation due to COVID-19 travel restrictions in Australia, Brazil, China, Ghana, India, Iran, Italy, Norway, South Africa, United States. *Data Brief* 33, 106459.

- Bartolucci, F., Farcomeni, A., Pennoni, F., 2010. An overview of latent Markov models for longitudinal categorical data. arXiv preprint arXiv:1003.2804.
- Bartolucci, F., Farcomeni, A., Pennoni, F., 2014. Latent Markov models: A review of a general framework for the analysis of longitudinal data with covariates. *TEST: An Official Journal of the Spanish Society of Statistics and Operations Research* 23, 433–465.
- Bartolucci, F., Farcomeni, A., Pennoni, F., Safari, an O.M.Company., 2012. *Latent Markov Models for Longitudinal Data*. CRC Press.
- Bartolucci, F., Lupparelli, M., Montanari, G.E., 2009. Latent Markov model for longitudinal binary data: An application to the performance evaluation of nursing homes. *Annals of Applied Statistics* 3, 611–636.
- Bartolucci, F., Pandolfi, S., Pennoni, F., 2017. Lmest: An R package for latent Markov models for longitudinal categorical data. *J Stat Softw* 81, 1–38.
- Beck, M.J., Hensher, D.A., Wei, E., 2020. Slowly coming out of COVID-19 restrictions in Australia: Implications for working from home and commuting trips by car and public transport. *J Transp Geogr* 88, 102846.
- Becker, W.J., Belkin, L.Y., Tuskey, S.E., Conroy, S.A., 2022. Surviving remotely: How job control and loneliness during a forced shift to remote work impacted employee work behaviors and well-being. *Hum Resour Manage* 61, 449–464.
- Bell, A., Ward, P., Tamal, Md.E.H., Killilea, M., 2019. Assessing recall bias and measurement error in high-frequency social data collection for human-environment research. *Popul Environ* 40, 325–345.
- Bohman, H., Ryan, J., Stjernborg, V., Nilsson, D., 2021. A study of changes in everyday mobility during the Covid-19 pandemic: As perceived by people living in Malmö, Sweden. *Transp Policy (Oxf)* 106, 109–119.
- Borkowski, P., Jazdzewska-Gutta, M., Szmelter-Jarosz, A., 2021. Lockdowned: Everyday mobility changes in response to COVID-19. *J Transp Geogr* 90, 102906.
- Bouzagrane, M.A., Obeid, H., Hayes, D., Chen, M., Li, M., Parker, M., Rodríguez, D.A., Chatman, D.G., Frick, K.T., Sengupta, R., Walker, J., Author, C., 2022. Tracking the State and Behavior of People in Response to COVID-19 Through the Fusion of Multiple Longitudinal Data Streams. ArXiv.

- Braun, H.I., Jackson, D.N., Wiley, D.E., 2002. Socially desirable responding: The evolution of a construct. In: *The Role of Constructs in Psychological and Educational Measurement*. Routledge, pp. 61–84.
- Brewer, N.T., Chapman, G.B., Gibbons, F.X., Gerrard, M., McCaul, K.D., Weinstein, N.D., 2007. Meta-analysis of the relationship between risk perception and health behavior: The example of vaccination. *Health Psychology* 26, 136–145.
- Brynjolfsson, E., Horton, J.J., Ozimek, A., Rock, D., Sharma, G., Tuye, H.-Y., Upwork, A.O., 2020. COVID-19 and Remote Work: An Early Look at US Data [WWW Document]. URL <https://www.nber.org/papers/w27344> (accessed 1.1.24).
- Budd, L., Ison, S., 2020. Responsible Transport: A post-COVID agenda for transport policy and practice. *Transp Res Interdiscip Perspect* 6, 100151.
- Chatterjee, K., Crawford, F., 2021. Changing Work and Work-Related Travel and the Impact of Covid-19. *Built Environ* 47, 336–354.
- Chen, K., Steiner, R., 2022. Longitudinal and spatial analysis of Americans' travel distances following COVID-19. *Transp Res D Transp Environ* 110, 103414.
- Chen, L., Xu, F., Hao, Q., Hui, P., Li, Y., 2023. Getting Back on Track: Understanding COVID-19 Impact on Urban Mobility and Segregation with Location Service Data. In: *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media*. pp. 126–136.
- Clogg, C.C., Goodman, L.A., 1984. Latent structure analysis of a set of multidimensional contingency tables. *J Am Stat Assoc* 79, 762–771.
- Collins, L.M., Flaherty, B.P., 2002. Latent Class Models for Longitudinal Data. In: *Applied Latent Class Analysis*. Cambridge University Press, pp. 287–303.
- Companhia de Engenharia de Tráfego - CET, 2023. Trânsito nas Principais Vias [WWW Document]. URL <http://www.cetsp.com.br/transito-agora/transito-nas-principais-vias.aspx> (accessed 8.18.23).
- de Abreu e Silva, J., 2022. Residential preferences, telework perceptions, and the intention to telework: insights from the Lisbon Metropolitan Area during the COVID-19 pandemic. *Regional Science Policy and Practice* 14, 142–161.
- de Abreu e Silva, J., Melo, P.C., 2018. Home telework, travel behavior, and land-use patterns: A path analysis of British single-worker households. *J Transp Land Use* 11, 419–441.

- de Haas, M., Faber, R., Hamersma, M., 2020. How COVID-19 and the Dutch 'intelligent lockdown' change activities, work and travel behaviour: Evidence from longitudinal data in the Netherlands. *Transp Res Interdiscip Perspect* 6, 100150.
- Dempster, A.P., Laird, N.M., Rubin, D.B., 1977. Maximum Likelihood from Incomplete Data Via the EM Algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)* 39, 1–22.
- Dingel, J.I., Neiman, B., 2020. How many jobs can be done at home? *J Public Econ* 189, 104235.
- Echegaray, F., 2021. What POST-COVID-19 lifestyles may look like? Identifying scenarios and their implications for sustainability. *Sustain Prod Consum* 27, 567–574.
- Enders, C.K., 2022. *Applied Missing Data Analysis*. Guilford Publications.
- Faber, R., Hamersma, M., Brimaire, J., Kroesen, M., Molin, E.J.E., 2023a. The relations between working from home and travel behaviour: a panel analysis. *Transportation (Amst)* 1–25.
- Faber, R., Hamersma, M., de Haas, M., Krabbenborg, L., Hoen, A., 2023b. Estimating post-pandemic effects of working from home and teleconferencing on travel behaviour. *European Journal of Transport and Infrastructure Research* 23, 33–62.
- Fatmi, M.R., Thirkell, C., Hossain, M.S., 2021. COVID-19 and Travel: How Our Out-of-home Travel Activity, In-home Activity, and Long-Distance Travel Have Changed. *Transp Res Interdiscip Perspect* 10, 100350.
- FIOCRUZ, 2023. *MonitoraCovid-19* [WWW Document]. <https://bigdata-covid19.icict.fiocruz.br/>.
- Gardner, B., 2009. Modelling motivation and habit in stable travel mode contexts. *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour* 12, 68–76.
- Gärling, T., Axhausen, K.W., 2003. Introduction: Habitual travel choice. *Transportation (Amst)* 30, 1–11.
- Geurs, K.T., van Wee, B., 2004. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions. *J Transp Geogr* 12, 127–140.
- Góes, G.S., Antonio, J., Martins, F., do Nascimento, S., 2020. Potencial de teletrabalho na pandemia: um retrato no Brasil e no mundo. *Carta de Conjuntura - IPEA* 47, 1–10.
- Góes, G.S., Martins, F. dos S., Nascimento, J.A.S., 2022. O gap entre o trabalho remoto potencial e efetivo no Brasil: Possíveis condicionantes. *Carta de Conjuntura - IPEA* 54.

- Google LLC, 2023. Google COVID-19 Community Mobility Reports [WWW Document]. URL <https://www.google.com/covid19/mobility/>
- Hagenaars, J.A., McCutcheon, A.L., 2003. Applied Latent Class Analysis. *Can J Sociol* 28, 584.
- Haghani, M., Merkert, R., Behnood, A., De Gruyter, C., Kazemzadeh, K., Gadheri, H., Shahhoseini, Z., Thai, V., Irannezhad, E., Fahimnia, B., Waller, T., Hensher, D.A., 2023. How the Covid-19 pandemic has transformed the landscape of transportation research: An integrative scoping review and roadmap for future research. *Transportation Letters* 1–46.
- Handy, S.L., Niemeier, D.A., 1997. Measuring Accessibility: An Exploration of Issues and Alternatives. *Environment and Planning A: Economy and Space* 29, 1175–1194.
- Harrington, D.M., Hadjiconstantinou, M., 2022. Changes in commuting behaviours in response to the COVID-19 pandemic in the UK. *J Transp Health* 24, 101313.
- Hensher, D.A., Beck, M.J., Balbontin, C., 2023. Working from home 22 months on from the beginning of COVID-19: What have we learned for the future provision of transport services? *Research in Transportation Economics* 98, 101271.
- Hintermann, B., Schoeman, B., Molloy, J., Schatzmann, T., Tchervenkov, C., Axhausen, K.W., 2023. The impact of COVID-19 on mobility choices in Switzerland. *Transp Res Part A Policy Pract* 169, 103582.
- Hintze, J.L., Nelson, R.D., 1998. Violin Plots: A Box Plot-Density Trace Synergism. *Am Stat* 52, 181–184.
- Hiselius, L.W., Arnfalk, P., 2021. When the impossible becomes possible: COVID-19's impact on work and travel patterns in Swedish public agencies. *European Transport Research Review* 13, 1–10.
- Hubers, C., Dijst, M., Schwanen, T., 2018. The fragmented worker? ICTs, coping strategies and gender differences in the temporal and spatial fragmentation of paid labour. *Time Soc* 27, 92–130.
- IBGE, 2022. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA [WWW Document]. URL <https://sidra.ibge.gov.br/> (accessed 1.1.24).
- IBGE, 2023. PNAD Contínua - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua [WWW Document].

- Irawan, M.Z., Belgiawan, P.F., Joewono, T.B., Bastianto, F.F., Rizki, M., Ilahi, A., 2021. Exploring activity-travel behavior changes during the beginning of COVID-19 pandemic in Indonesia. *Transportation (Amst)* 1–25.
- Javadinasr, M., Maggasy, T., Mohammadi, M., Mohammadain, K., Rahimi, E., Salon, D., Conway, M.W., Pendyala, R., Derrible, S., 2022. The Long-Term effects of COVID-19 on travel behavior in the United States: A panel study on work from home, mode choice, online shopping, and air travel. *Transp Res Part F Traffic Psychol Behav* 90, 466–484.
- Jou, R.C., Yeh, C.S., Chen, K.H., 2022. Travel Behavior Changes after COVID-19 Outbreak in Taiwan. *J Adv Transp* 2022, 9085030.
- Kenyon, S., 2010. The impacts of Internet use upon activity participation and travel: Results from a longitudinal diary-based panel study. *Transp Res Part C Emerg Technol* 18, 21–35.
- Kenyon, S., Lyons, G., 2007. Introducing multitasking to the study of travel and ICT: Examining its extent and assessing its potential importance. *Transp Res Part A Policy Pract* 41, 161–175.
- Kim, K., 2021. Impacts of COVID-19 on transportation: Summary and synthesis of interdisciplinary research. *Transp Res Interdiscip Perspect* 9, 100305.
- Kim, S.H., Mokhtarian, P.L., 2023. Finite mixture (or latent class) modeling in transportation: Trends, usage, potential, and future directions. *Transportation Research Part B: Methodological*.
- Kroesen, M., 2022. Working from home during the corona-crisis is associated with higher subjective well-being for women with long (pre-corona) commutes. *Transp Res Part A Policy Pract* 156, 14–23.
- Kruse, T., 2023. Avenidas de SP voltam ao nível de congestionamento pré-pandemia [WWW Document]. URL <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2023/05/avenidas-de-sp-voltam-ao-nivel-de-congestionamento-pre-pandemia.shtml> (accessed 8.18.23).
- Kunina-Habenicht, O., Goldhammer, F., 2020. ICT Engagement: a new construct and its assessment in PISA 2015. *Large Scale Assess Educ* 8, 1–21.
- Langeheine, R., van de Pol, F., 2002. Latent Markov Chains. In: *Applied Latent Class Analysis*. Cambridge University Press, pp. 304–342.

- Lanza, S.T., Bray, B.C., Collins, L.M., 2012. An Introduction to Latent Class and Latent Transition Analysis. In: Handbook of Psychology. American Cancer Society, pp. 691–716.
- Lavieri, P.S., Dai, Q., Bhat, C.R., 2018. Using virtual accessibility and physical accessibility as joint predictors of activity-travel behavior. *Transp Res Part A Policy Pract* 118, 527–544.
- Lee, K.S., Eom, J.K., 2023. Systematic literature review on impacts of COVID-19 pandemic and corresponding measures on mobility. *Transportation (Amst)* 1–55.
- Lee, Y., Circella, G., Mokhtarian, P.L., Guhathakurta, S., 2020. Are millennials more multimodal? A latent-class cluster analysis with attitudes and preferences among millennial and Generation X commuters in California. *Transportation (Amst)* 47, 2505–2528.
- Lodovici, M.S., Ferrari, E., Paladino, E., Pesce, F., Frecassetti, P., Aram, E., 2021. The impact of teleworking and digital work on workers and society - Case study on Romania (Annex VII) [WWW Document]. URL [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/662904/IPOL_STU\(2021\)662904\(ANN05\)_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/662904/IPOL_STU(2021)662904(ANN05)_EN.pdf) (accessed 1.1.24).
- Lubke, G.H., Muthén, B., 2005. Investigating population heterogeneity with factor mixture models. *Psychol Methods* 10, 21–39.
- Magassy, T.B., Batur, I., Mondal, A., Asmussen, K.E., Bhat, C.R., Salon, D., Bhagat-Conway, M., Javadinasr, M., Chauhan, R., Mohammadian, A. (Kouros), Derrible, S., Pendyala, R.M., 2023. Evolution of Mode Use During the COVID-19 Pandemic in the United States: Implications for the Future of Transit. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 036119812311669.
- Mamani-Benito, O., Esteban, R.F.C., Hernández, R.M., Tito-Betancur, M., Chaparro, J.E.T., Saavedra-López, M.A., Calle-Ramírez, X.M., Sierra-Liñan, F., 2022. Worldwide Scientific Production on Teleworking in Scopus in Times of COVID-19. *Journal of Educational and Social Research* 12, 56–65.
- Mann, H.B., Whitney, D.R., 1947. On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other. *The Annals of Mathematical Statistics* 18, 50–60.
- McCutcheon, A.L., 1987. *Latent class analysis*. Sage.
- Meng, L., Qiu, C., Boyd-Wilson, B., 2019. Measurement invariance of the ICT engagement construct and its association with students' performance in China and Germany: Evidence from PISA 2015 data. *British Journal of Educational Technology* 50, 3233–3251.

- Mohammadi, M., Rahimi, E., Davatgari, A., Javadinasr, M., Mohammadian, A., Bhagat-Conway, M.W., Salon, D., Derrible, S., Pendyala, R.M., Khoeini, S., 2022. Examining the persistence of telecommuting after the COVID-19 pandemic. *Transportation Letters* 15, 608–621.
- Mokhtarian, P.L., 2003. Telecommunications and travel: The case for complementarity. *J Ind Ecol* 6, 43–57.
- Monterde-i-Bort, H., Sucha, M., Risser, R., Kochetova, T., 2022. Mobility Patterns and Mode Choice Preferences during the COVID-19 Situation. *Sustainability (Switzerland)* 14, 768.
- Mouratidis, K., Peters, S., 2022. COVID-19 impact on teleactivities: Role of built environment and implications for mobility. *Transp Res Part A Policy Pract* 158, 251–270.
- Muthén, B.O., Muthén, L.K., 2000. Integrating person-centered and variable-centered analyses: Growth mixture modeling with latent trajectory classes. *Alcohol Clin Exp Res* 24, 882–891.
- Nagin, D.S., Jones, B.L., Passos, V.L., Tremblay, R.E., 2018. Group-based multi-trajectory modeling. *Stat Methods Med Res* 27, 2015–2023.
- Nguyen, M.H., 2021. Factors influencing home-based telework in Hanoi (Vietnam) during and after the COVID-19 era. *Transportation (Amst)* 48, 3207–3238.
- Nikolopoulou, K., Gialamas, V., 2016. Exploring Secondary School Pupils' ICT Engagement: A Validation Study. *Creat Educ* 07, 567–573.
- Okubo, T., 2022. Telework in the spread of COVID-19. *Information Economics and Policy* 60, 100987.
- Olde Kalter, M.J., Geurs, K.T., Wismans, L., 2021. Post COVID-19 teleworking and car use intentions. Evidence from large scale GPS-tracking and survey data in the Netherlands. *Transp Res Interdiscip Perspect* 12, 100498.
- Olde Kalter, M.-J., Geurs, K.T., Wismans, L., 2023. The impact of COVID-19 on teleworking and commuting behavior—A literature review. In: *Advances in Transport Policy and Planning*. pp. 1–43.
- Páez, A., Scott, D.M., Morency, C., 2012. Measuring accessibility: Positive and normative implementations of various accessibility indicators. *J Transp Geogr* 25, 141–153.
- Pan, A., Shaheen, S., 2022. Future of Work: Scenario Planning for COVID-19 Recovery [WWW Document]. URL https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/64880/dot_64880_DS1.pdf (accessed 1.1.24).

- Parady, G., Taniguchi, A., Takami, K., 2020. Travel behavior changes during the COVID-19 pandemic in Japan: Analyzing the effects of risk perception and social influence on going-out self-restriction. *Transp Res Interdiscip Perspect* 7, 100181.
- Paul, T., Chakraborty, R., Anwari, N., 2022. Impact of COVID-19 on daily travel behaviour: a literature review. *Transportation Safety and Environment* 4, 1–17.
- Pawlak, J., Circella, G., Mahmassani, H., Mokhtarian, P.L., 2020. Information and Communication Technologies (ICT), Activity Decisions, and Travel Choices: 20 years into the Second Millennium and where do we go next? *Centennial Papers*.
- Pedreira Junior, J.U., Galindo, E.P., Batista, A.H., Pitombo, C.S., Rodrigues da Silva, A.N., 2022. The panorama of public officials' meeting trips after the COVID-19 pandemic: Impact level, recovery, and prospects. *Frontiers in Future Transportation* 0, 32.
- Pedreira Junior, J.U., Pitombo, C.S., 2024. Unveiling substitution patterns of work trips by teleworking and their associations with physical and virtual accessibility in the Brazilian COVID-19 crisis. *Travel Behav Soc* 34, 100657.
- Proust-Lima, C., Amieva, H., Jacqmin-Gadda, H., 2013. Analysis of multivariate mixed longitudinal data: A flexible latent process approach. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology* 66, 470–487.
- Proust-Lima, C., Dartigues, J.F., Jacqmin-Gadda, H., 2016. Joint modeling of repeated multivariate cognitive measures and competing risks of dementia and death: A latent process and latent class approach. *Stat Med* 35, 382–398.
- Rafiq, R., McNally, M.G., Sarwar Uddin, Y., Ahmed, T., 2022. Impact of working from home on activity-travel behavior during the COVID-19 Pandemic: An aggregate structural analysis. *Transp Res Part A Policy Pract* 159, 35–54.
- Rahman Fatmi, M., Mehadil Orvin, M., Elizabeth Thirkell, C., 2022. The future of telecommuting post COVID-19 pandemic. *Transp Res Interdiscip Perspect* 16, 100685.
- Ralph, K.M., Brown, A.E., 2019. The role of habit and residential location in travel behavior change programs, a field experiment. *Transportation (Amst)* 46, 719–734.
- Reiffer, A., Magdolen, M., Ecke, L., Vortisch, P., 2022. Effects of COVID-19 on Telework and Commuting Behavior: Evidence from 3 Years of Panel Data. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 036119812210899.

- Reis, M.C., 2016. A description of the Brazilian occupations from activities performed by the workers (Written in Portuguese). *Boletim de Mercado de Trabalho* 60, 45–51.
- Ritchie, H., Mathieu, E., Rodés-Guirao, L., Appel, C., Giattino, C., Ortiz-Ospina, E., Hasell, J., Macdonald, B., Beltekian, D., Roser, M., 2023. Coronavirus Pandemic (COVID-19) [WWW Document]. Our World in Data. URL <https://ourworldindata.org/coronavirus> (accessed 9.12.21).
- Rode, P., Hoffmann, C., Kandt, J., Graff, A., Smith, D., 2015. Towards New Urban Mobility: The case of London and Berlin [WWW Document]. URL https://eprints.lse.ac.uk/68875/1/london_berlin.pdf (accessed 1.1.24).
- Rodrigues da Silva, A.N., Pitombo, C.S., Pedreira Junior, J.U., Ciriaco, T.G.M., Costa, C.S., 2023. Changes in mobility and challenges to the transport sector in Brazil due to COVID-19. In: *Transportation Amid Pandemics*. Elsevier, pp. 105–118.
- Rostami, A., Kamjoo, E., Bamney, A., Gupta, N., Savolainen, P.T., Zockaie, A., 2023. Investigating changes in travel behavior over time in response to the COVID-19 pandemic. *Transp Res Part F Traffic Psychol Behav* 96, 133–154.
- Rovine, M.J., McDermott, P.A., 2018. Latent Growth Curve and Repeated Measures ANOVA Contrasts: What the Models are Telling You. *Multivariate Behav Res* 53, 90–101.
- Rubin, M., 2021. When to adjust alpha during multiple testing: a consideration of disjunction, conjunction, and individual testing. *Synthese* 199, 10969–11000.
- Sadique, M.Z., Edmunds, W.J., Smith, R.D., Meerding, W.J., De Zwart, O., Brug, J., Beutels, P., 2007. Precautionary behavior in response to perceived threat of pandemic influenza. *Emerg Infect Dis* 13, 1307–1313.
- Salomon, I., 1986. Telecommunications and travel relationships: a review. *Transportation Research Part A: General* 20, 223–238.
- Salomon, I., 1998. Technological change and social forecasting: the case of telecommuting as a travel substitute. *Transp Res Part C Emerg Technol* 6C, 17–45.
- Salomon, I., Mokhtarian, P.L., 2007. Can Telecommunications Help Solve Transportation Problems? A Decade Later: Are the Prospects Any Better? In: Hensher, D.A., Button, K.J. (Eds.), *Handbook of Transport Modelling*. Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 519–540.

- Salon, D., Mirtich, L., Bhagat-Conway, M.W., Costello, A., Rahimi, E., Mohammadian, A. (Kouros), Chauhan, R.S., Derrible, S., da Silva Baker, D., Pendyala, R.M., 2022. The COVID-19 pandemic and the future of telecommuting in the United States. *Transp Res D Transp Environ* 112.
- Sauermann, H., Roach, M., 2013. Increasing web survey response rates in innovation research: An experimental study of static and dynamic contact design features. *Res Policy* 42, 273–286.
- Scheiner, J., 2014. Residential self-selection in travel behavior: Towards an integration into mobility biographies. *J Transp Land Use* 7, 15–29.
- Schulz, R., Watson, V., Wersing, M., 2023. Teleworking and housing demand. *Reg Sci Urban Econ* 101, 103915.
- Shakibaei, S., de Jong, G.C., Alpkökin, P., Rashidi, T.H., 2021. Impact of the COVID-19 pandemic on travel behavior in Istanbul: A panel data analysis. *Sustain Cities Soc* 65, 102619.
- Shamshiripour, A., Rahimi, E., Shabanpour, R., Mohammadian, A. (Kouros), 2020. How is COVID-19 reshaping activity-travel behavior? Evidence from a comprehensive survey in Chicago. *Transp Res Interdiscip Perspect* 7, 100216.
- Shibayama, T., Sandholzer, F., Laa, B., Brezina, T., 2021. Impact of covid-19 lockdown on commuting: A multi-country perspective. *European Journal of Transport and Infrastructure Research* 21, 70–93.
- Tao, Y., Petrović, A., van Ham, M., Fu, X., 2023. Residential relocation as a key event in commuting mode shift. *Transp Res D Transp Environ* 119, 103772.
- Tayyanan, M.R., Khan, A.M., 2003. The effects of telecommuting and intelligent transportation systems on urban development. *Journal of Urban Technology* 10, 87–100.
- Ton, D., Arendsen, K., de Bruyn, M., Severens, V., van Hagen, M., van Oort, N., Duives, D., 2022. Teleworking during COVID-19 in the Netherlands: Understanding behaviour, attitudes, and future intentions of train travellers. *Transp Res Part A Policy Pract* 159, 55–73.
- Touchton, M., Knaul, F.M., Arreola-Ornelas, H., Porteny, T., Sánchez, M., Méndez, O., Faganello, M., Edelson, V., Gygi, B., Hummel, C., Otero, S., Insua, J., Undurraga, E., Rosado, J.A., 2021. A partisan pandemic: State government public health policies to combat COVID-19 in Brazil. *BMJ Glob Health* 6, 1–10.

- Urien, B., 2023. Teleworkability, Preferences for Telework, and Well-Being: A Systematic Review. *Sustainability* 15, 10631.
- Valenzuela-Levi, N., Echiburru, T., Correa, J., Hurtubia, R., Muñoz, J.C., 2021. Housing and accessibility after the COVID-19 pandemic: Rebuilding for resilience, equity and sustainable mobility. *Transp Policy (Oxf)* 109, 48–60.
- van de Coevering, P., Maat, K., van Wee, B., 2018. Residential self-selection, reverse causality and residential dissonance. A latent class transition model of interactions between the built environment, travel attitudes and travel behavior. *Transp Res Part A Policy Pract* 118, 466–479.
- van Wee, B., 2016. Accessible accessibility research challenges. *J Transp Geogr* 51, 9–16.
- Vega-Gonzalo, M., Christidis, P., Gomez, J., 2023. Car Ownership and Post-COVID Urban Mobility across European Cities. In: *Transportation Research Procedia*. Elsevier B.V., pp. 305–312.
- Vermunt, J.K., Magidson, J., 2002. Latent class models for clustering : a comparison with K-means. *Canadian Journal of Marketing Research* 20, 36–43.
- Viterbi, A., 1967. Error bounds for convolutional codes and an asymptotically optimum decoding algorithm. *IEEE Trans Inf Theory* 13, 260–267.
- Weller, B.E., Bowen, N.K., Faubert, S.J., 2020. Latent Class Analysis: A Guide to Best Practice. *Journal of Black Psychology* 46, 287–311.
- WHO, 2023. World Health Organization -Statement on the fifteenth meeting of the IHR (2005) Emergency Committee on the COVID-19 pandemic [WWW Document]. URL [https://www.who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-\(covid-19\)-pandemic?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=Cj0KCQjw3JanBhCPARIsAJpXTx51tOOiAVK4f2sZiGwyMbFuu1OI2asvs9onYgbkPjygyxCAzHcjReEaAjWgEALw_wcB](https://www.who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-(covid-19)-pandemic?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=Cj0KCQjw3JanBhCPARIsAJpXTx51tOOiAVK4f2sZiGwyMbFuu1OI2asvs9onYgbkPjygyxCAzHcjReEaAjWgEALw_wcB) (accessed 8.22.23).
- Wilcoxon, F., 1945. Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics Bulletin* 1, 80–83.
- Xi, H., Li, Q., Hensher, D.A., Nelson, J.D., Ho, C., 2023. Quantifying the impact of COVID-19 on travel behavior in different socio-economic segments. *Transp Policy (Oxf)* 136, 98–112.

Zhu, P., 2013. Telecommuting, Household Commute and Location Choice. *Urban Studies* 50, 2441–2459.

Zylka, J., Christoph, G., Kroehne, U., Hartig, J., Goldhammer, F., 2015. Moving beyond cognitive elements of ICT literacy: First evidence on the structure of ICT engagement. *Comput Human Behav* 53, 149–160.

Apêndice A – Produção científica não relacionada ao tema da tese

Os artigos cujos temas não são relacionados diretamente ao escopo desta tese de doutorado são apresentados nesta seção. Aqueles publicados em periódicos arbitrados são listados a seguir:

- Pedreira Junior, J. U.; Assirati, L.; Pitombo, C. S. Improving travel pattern analysis with urban morphology features: A panel data study case in a Brazilian university campus. **Case Studies on Transport Policy**, v. 9, p. 1715-1726, 2021.
- Pedreira Junior, J. U.; Rodrigues da Silva, A. N.; Pitombo, C. S. Car-Free Day on a University Campus: Determinants of Participation and Potential Impacts on Sustainable Travel Behavior. **Sustainability**, v. 14, p. 3427, 2022.
- Louro, T. V.; Pedreira Junior, J. U.; Gardin, G. T. O.; da Silva Junior, C. A. P. Factors Influencing Lateral Distance and Speed of Motorized Vehicles Overtaking Bicycles. **Transportation Research Record**, v. 1, p. 036119812211509, 2023. Link para acesso: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/03611981221150926>.
- Carvalho, M. U.; Pitombo, C. S.; Pedreira Junior, J. U. ; Souza, F. L. U. Experiências associadas ao uso de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Remoto Emergencial. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, p. 540-553, 2022.
- Lindner, A.; Pitombo, C. S.; Assirati, L.; Pedreira Junior, J. U.; Salgueiro, A. R. Estimation of Travel Mode Choice Using Geostatistics: a Brazilian Case Study. **Revista Brasileira De Cartografia**, v. 73, p. 182-197, 2021.
- Naizer, C. C. B. P.; Rodrigues, D. S.; Pedreira Junior, J. U.; Pitombo, C. S. G-SIVAR: A Global Spatial Indicator Based On Variogram. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 25, p. 1-12, 2019.

Já os trabalhos publicados ou aceitos em anais de eventos científicos publicados são listados na sequência:

- Pedreira Junior, J. U.; Rodrigues da Silva, A. N.; Pitombo, C. S. Dia sem Automóvel no Campus: Associações entre Distâncias de Viagem e Avaliação, Adesão e Mudança de Comportamento. In: **9º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**, 2021. v. 1. p. 1-13.

- Pedreira Junior, J. U.; Silva, M. F.; Wintruff, N. C.; Moraes, F. R. EstabGran: uma aplicação web para otimização de misturas de bases de pavimentos estabilizadas granulometricamente. In: **37º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, 2023, Santos. Aceito para publicação.
- Louro, T. V.; Pedreira Junior, J. U.; Gardin, G. T. O.; da Silva Junior, C. A. P. Modelagem da distância lateral de ultrapassagem entre veículos motorizados e ciclistas. In: **36º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, 2022, Fortaleza, v. 1. p. 1-9.
- Pereira Neto, A.; Pedreira Junior, J. U.; Wintruff, N. C.; Fernandes Junior, J. L. Modelos lineares de efeitos mistos aplicados à evolução da irregularidade longitudinal de pavimentos. In: **37º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, 2023, Santos. Aceito para publicação.
- Carvalho, M.U.; Pitombo, C. S.; Pedreira Junior, J. U.; Souza, F. L. U. Uso de metodologias ativas de aprendizagem no ensino remoto emergencial: uma experiência em disciplinas de pós-graduação em engenharia de transportes. In: **36º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, 2022, Fortaleza, v. 1. p. 1-12.
- Louro, T. V.; Morelli, A. B.; Pedreira Junior, J. U.; Cunha, A. L.; Fernandes Junior, J. L. A metric for evaluating the potential of e-bikes: topographic accessibility. In: **37º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, 2023, Santos. Aceito para publicação.

Apêndice B – Questionários da pesquisa

→ Questionário da 1ª etapa de coleta (Início do 4º trimestre de 2020)

Parte 1 – Dados sociodemográficos

1. Qual o seu maior nível de escolaridade?
 - Ensino fundamental
 - Ensino médio
 - Ensino técnico
 - Ensino superior incompleto
 - Ensino superior completo
 - Pós-graduação incompleto
 - Pós-graduação completo
 - Nenhuma das opções acima

2. Em qual cidade você reside/realiza suas atividades?
3. Qual o estado relativo a essa cidade?
4. No momento ATUAL, suas atividades PRESENCIAIS de TRABALHO estão interrompidas em decorrência da pandemia da COVID19?
 - Sim
 - Não
 - Parcialmente
 - Não sei
 - Não se aplica

5. No momento ATUAL, suas atividades PRESENCIAIS de ESTUDO estão interrompidas em decorrência da pandemia da COVID19?
 - Sim
 - Não
 - Parcialmente
 - Não sei
 - Não se aplica

6. A respeito da composição seu do lar ATUALMENTE, indique as seguintes quantidades:
Total de moradores: ____

Quantos destes moradores trabalham: ____

Quantos deste total são crianças (abaixo de 12 anos): ____

Quantos deste total são idosos (acima de 60 anos): ____

7. Qual é a sua ocupação ATUALMENTE? *Obs.: mais de uma opção pode ser marcada,*

- Empregado, trabalhando 40 h ou mais por semana
- Empregado, trabalhando entre 1 e 39 h por semana
- Empregador/empresário
- Autônomo, trabalhando 40 h ou mais por semana
- Autônomo, trabalhando entre 1 e 39h por semana
- Estudante
- Desempregado
- Aposentado
- Pensionista
- Outro (especificar): _____

8. Dos grupos de atividades abaixo, quais melhor caracterizam o tipo de atividade de trabalho ou estudo que você? *Obs.: mais de uma opção pode ser marcada,*

- 1 Pesquisar, analisar, avaliar, desenvolver
- 2 Desenhar, planejar, esboçar, projetar, formular
- 3 Executar leis, interpretar leis/regras,
- 4 Negociar, coordenar, fazer lobby, organizar, gerenciar
- 5 Ensinar
- 6 Vender, comprar, aconselhar clientes, fazer propaganda
- 7 Entretenimento, apresentação
- 8 Cálculo, contabilidade, controlar recursos financeiros
- 9 Corrigir texto, corrigir dados, programar, registrar informações, organizar documentos
- 10 Medições, controle de qualidade, executar ensaios
- 11 Operar, controlar e preparar máquinas e equipamentos
- 12 Reparar, renovar e reconstruir máquinas
- 13 Cultivar
- 14 Instalar máquinas, extrair, moldar materiais, cozinhar, construir
- 15 Serviços de limpeza
- 16 Embalar produtos, carregar, entregar,

- 17 Servir, acomodar, auxiliar, tratar/cuidar de outros
 - 18 Segurança
9. Qual é o valor aproximado da renda total do seu domicílio (somando a renda de todos os moradores)?
- Até 1 salário mínimo (R\$1,045,00)
 - Entre 1 e 3 salários mínimos (R\$ 1,046 a R\$ 3,135)
 - Entre 3 e 6 salários mínimos (R\$ 3,136 a R\$ 6,270)
 - Entre 6 e 9 salários mínimos (R\$ 6,271 a R\$ 9,405)
 - Entre 9 e 12 salários mínimos (R\$ 9,406 a R\$ 12,540)
 - Entre 12 e 15 salários mínimos (R\$ 12,541 a R\$ 15,675)
 - Entre 15 e 18 salários mínimos (R\$ 15,676 a R\$ 18,810)
 - Mais de 18 salários mínimos (acima de R\$ 18,811)

Parte 2 – Tecnologias da Informação e Comunicação

10. Qual dos dispositivos abaixo você possui? *Obs.: mais de uma opção pode ser marcada,*
- Computador de mesa
 - Computador *laptop/notebook*
 - Smartphone
 - Tablet
- Outros (especificar): _____
11. Você possui serviço de *Internet* em casa?
- Sim
 - Não
12. Com que frequência esse serviço de *Internet* atende às suas necessidades?
- Nunca
 - Poucas vezes
 - Às vezes
 - Frequentemente
 - Sempre
13. A respeito das afirmações abaixo, indique o seu nível de concordância:

	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Indeciso(a)	Concordo parcialmente	Concordo completamente
Acredito que consigo lidar com computadores e celulares com confiança,					
Dado o tempo apropriado, consigo resolver os problemas do meu computador ou celular sozinho,					
Consigo me familiarizar facilmente com novos programas de computador e aplicativos de celular,					
Eu prefiro realizar meus trabalhos em um computador ou celular,					
Tenho bastante interesse no lançamento de novas tecnologias e aplicativos para computadores e celulares,					

14. Qual o seu nível de familiaridade atual com os seguintes serviços digitais?

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Plataformas de reunião virtual					
Plataformas de gestão e acompanhamento de atividades de trabalho e/ou ensino					

15. Com que frequência você realiza as seguintes atividades remotamente (utilizando computadores, smartphones ou tablets)?

	Não se aplica	Raramente ou nunca	3 vezes ou menos por mês	1 vez por semana	2 ou 3 vezes por semana	4 vezes ou mais por semana
Trabalhar						
Estudar						
Realizar compras de mercado						
Comprar refeição (ex.: lanche, almoço, janta)						

Parte 3 – Características dos Deslocamentos

16. Qual você acredita que seja a chance de ser infectado com o coronavírus ao realizar cada uma das atividades abaixo:

	Muito baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito alta
Caminhar na rua					
Andar de bicicleta/patinete elétrico					
Usar o transporte público					
Dirigir carro próprio					
Tomar um táxi/Uber/99POP ou similares					

17. Qual a quantidade de cada tipo de veículo existente em sua casa ATUALMENTE?

Carro: ____

Motocicleta: ____

Bicicleta/patinete elétrico: ____

18. Qual é, aproximadamente, o tempo de caminhada da sua residência para os seguintes locais?

Ponto de ônibus: ____

Estação de trem/metrô/VLT: ____

Mercado/supermercado: ____

19. Qual é a facilidade de se deslocar SEM CARRO da sua residência para os seguintes locais?

	Não se aplica	Muito difícil	Difícil	Moderado	Fácil	Muito fácil
Trabalho						
Local de estudo						
Mercado/supermercado						
Lanchonete/restaurante						

20. Qual a qualidade dos seguintes componentes de infraestrutura de transporte na sua vizinhança?

	Péssima/Inexistente	Ruim	Moderada	Boa	Muito boa
Calçadas					
Ciclovias/ciclofaixas					
Pavimento/calçamento das ruas					

21. Com que frequência você sai da sua casa para realizar as seguintes atividades?

	Não se aplica	Raramente ou nunca	3 vezes ou menos por mês	1 vez por semana	2 ou 3 vezes por semana	4 vezes ou mais por semana
Trabalhar						

Estudar						
Realizar compras de mercado						
Comprar refeição (ex.: lanche, almoço, janta)						

22. Qual é o modo de transporte predominante que você utiliza para realizar os deslocamentos descritos na pergunta anterior?

	Não se aplica	Carro	Motocicleta	Bicicleta/ Patinete elétrico	A pé	Táxi/Uber/ 99 POP (ou similares)
Trabalhar						
Estudar						
Realizar compras de mercado						
Comprar refeição (ex.: lanche, almoço, janta)						

➔ **Questionário da 2ª etapa de coleta (Início do 4º trimestre de 2021)**

Parte 1 – Dados sociodemográficos

- Em qual cidade você reside/realiza suas atividades atualmente?
- Qual o estado relativo a essa cidade?
- No momento ATUAL, suas atividades PRESENCIAIS de TRABALHO estão interrompidas em decorrência da pandemia da COVID19?
 - Sim
 - Não
 - Parcialmente
 - Não sei
 - Não se aplica
- No momento ATUAL, suas atividades PRESENCIAIS de ESTUDO estão interrompidas em decorrência da pandemia da COVID19?
 - Sim
 - Não
 - Parcialmente
 - Não sei
 - Não se aplica
- Qual é a sua ocupação ATUALMENTE? *Obs.: mais de uma opção pode ser marcada,*

- Empregado, trabalhando 40 h ou mais por semana
- Empregado, trabalhando entre 1 e 39 h por semana
- Empregador/empresário
- Autônomo, trabalhando 40 h ou mais por semana
- Autônomo, trabalhando entre 1 e 39h por semana
- Estudante
- Desempregado
- Aposentado
- Pensionista
- Outro (especificar): _____

6. Dos grupos de atividades abaixo, quais melhor caracterizam o tipo de atividade de trabalho ou estudo que você exerce? *Obs.: mais de uma opção pode ser marcada,*
- 1 Pesquisar, analisar, avaliar, desenvolver
 - 2 Desenhar, planejar, esboçar, projetar, formular
 - 3 Executar leis, interpretar leis/regras,
 - 4 Negociar, coordenar, fazer lobby, organizar, gerenciar
 - 5 Ensinar
 - 6 Vender, comprar, aconselhar clientes, fazer propaganda
 - 7 Entretenimento, apresentação
 - 8 Cálculo, contabilidade, controlar recursos financeiros
 - 9 Corrigir texto, corrigir dados, programar, registrar informações, organizar documentos
 - 10 Medições, controle de qualidade, executar ensaios
 - 11 Operar, controlar e preparar máquinas e equipamentos
 - 12 Reparar, renovar e reconstruir máquinas
 - 13 Cultivar
 - 14 Instalar máquinas, extrair, moldar materiais, cozinhar, construir
 - 15 Serviços de limpeza
 - 16 Embalar produtos, carregar, entregar,
 - 17 Servir, acomodar, auxiliar, tratar/cuidar de outros
 - 18 Segurança

7. Qual dos dispositivos abaixo você possui? *Obs.: mais de uma opção pode ser marcada,*

Computador de mesa

Computador *laptop/notebook*

Smartphone

Tablet

Outros (especificar): _____

8. Você possui serviço de *Internet* em casa?

Sim

Não

9. Com que frequência esse serviço de *Internet* atende às suas necessidades?

Nunca

Poucas vezes

Às vezes

Frequentemente

Sempre

10. A respeito das afirmações abaixo, indique o seu nível de concordância:

	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Indeciso(a)	Concordo parcialmente	Concordo completamente
Acredito que consigo lidar com computadores e celulares com confiança,					
Dado o tempo apropriado, consigo resolver os problemas do meu computador ou celular sozinho,					
Consigo me familiarizar facilmente com novos programas de computador e aplicativos de celular,					
Eu prefiro realizar meus trabalhos em um computador ou celular,					
Tenho bastante interesse no lançamento de novas tecnologias e aplicativos para					

computadores e celulares,					
---------------------------	--	--	--	--	--

11. Qual o seu nível de familiaridade atual com os seguintes serviços digitais?

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Plataformas de reunião virtual					
Plataformas de gestão e acompanhamento de atividades de trabalho e/ou ensino					

12. A respeito da realização de atividades de TRABALHO forma remota/virtual, qual seu nível de concordância com as afirmações abaixo? *Obs.: caso a afirmação não se aplique à sua situação, deixe em branco,*

	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Indeciso(a)	Concordo parcialmente	Concordo completamente
Trabalhar remotamente foi/tem sido satisfatório para mim,					
Tenho um ambiente doméstico apropriado para a realização de atividades de trabalho,					
Se dependesse de mim, gostaria de continuar a trabalhar à distância mesmo após a pandemia					
Minha empresa apoia minhas atividades no regime remoto,					

13. Após o fim da pandemia, há previsão de que suas atividades de TRABALHO aconteçam de forma remota?

Não se aplica/Não trabalho

Não

Sim, parcialmente

Sim, integralmente

14. Com que frequência você realiza as seguintes atividades remotamente (utilizando computadores, smartphones ou tablets)?

	Não se aplica	Raramente ou nunca	3 vezes ou menos por mês	1 vez por semana	2 ou 3 vezes por semana	4 vezes ou mais por semana
Trabalhar						
Estudar						
Realizar compras de mercado						

Comprar refeição (ex.: lanche, almoço, janta)						
---	--	--	--	--	--	--

Parte 3 – Características dos Deslocamentos

15. Qual você acredita que seja a chance de ser infectado com o coronavírus ao realizar cada uma das atividades abaixo:

	Muito baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito alta
Caminhar na rua					
Andar de bicicleta/patinete elétrico					
Usar o transporte público					
Dirigir carro próprio					
Tomar um táxi/Uber/99POP ou similares					

16. Qual a quantidade de cada tipo de veículo existente em sua casa ATUALMENTE?

Carro: ____

Motocicleta: ____

Bicicleta/patinete elétrico: ____

17. Qual é, aproximadamente, o tempo de caminhada da sua residência para os seguintes locais?

Ponto de ônibus: ____

Estação de trem/metrô/VLT: ____

Mercado/supermercado: ____

18. Qual é a facilidade de se deslocar SEM CARRO da sua residência para os seguintes locais?

	Não se aplica	Muito difícil	Difícil	Moderado	Fácil	Muito fácil
Trabalho						
Local de estudo						
Mercado/ supermercado						
Lanchonete/ restaurante						

19. Com que frequência você sai da sua casa para realizar as seguintes atividades?

	Não se aplica	Raramente ou nunca	3 vezes ou menos por mês	1 vez por semana	2 ou 3 vezes por semana	4 vezes ou mais por semana
Trabalhar						
Estudar						
Realizar compras de mercado						
Comprar refeição (ex.: lanche, almoço, janta)						

20. Qual é o modo de transporte predominante que você utiliza para realizar os deslocamentos descritos na pergunta anterior?

	Não se aplica	Carro	Motocicleta	Bicicleta/ Patinete elétrico	A pé	Táxi/Uber/ 99 POP (ou similares)
Trabalhar						
Estudar						
Realizar compras de mercado						
Comprar refeição (ex.: lanche, almoço, janta)						

➔ **Questionário da 3ª etapa de coleta (Início do 4º trimestre de 2022)**

Parte 1 – Dados sociodemográficos

- Em qual cidade você reside/realiza suas atividades atualmente?
- Qual o estado relativo a essa cidade?
- No momento ATUAL, suas atividades PRESENCIAIS de TRABALHO estão interrompidas em decorrência da pandemia da COVID19?
 Sim
 Não
 Parcialmente
 Não sei
 Não se aplica
- No momento ATUAL, suas atividades PRESENCIAIS de ESTUDO estão interrompidas em decorrência da pandemia da COVID19?
 Sim
 Não
 Parcialmente
 Não sei

- Não se aplica
5. Qual é a sua ocupação ATUALMENTE? *Obs.: mais de uma opção pode ser marcada,*
- Empregado, trabalhando 40 h ou mais por semana
 - Empregado, trabalhando entre 1 e 39 h por semana
 - Empregador/empresário
 - Autônomo, trabalhando 40 h ou mais por semana
 - Autônomo, trabalhando entre 1 e 39h por semana
 - Estudante
 - Desempregado
 - Aposentado
 - Pensionista
- Outro (especificar): _____
6. Dos grupos de atividades abaixo, quais melhor caracterizam o tipo de atividade de trabalho ou estudo que você exerce? *Obs.: mais de uma opção pode ser marcada,*
- 1 Pesquisar, analisar, avaliar, desenvolver
 - 2 Desenhar, planejar, esboçar, projetar, formular
 - 3 Executar leis, interpretar leis/regras,
 - 4 Negociar, coordenar, fazer lobby, organizar, gerenciar
 - 5 Ensinar
 - 6 Vender, comprar, aconselhar clientes, fazer propaganda
 - 7 Entretenimento, apresentação
 - 8 Cálculo, contabilidade, controlar recursos financeiros
 - 9 Corrigir texto, corrigir dados, programar, registrar informações, organizar documentos
 - 10 Medições, controle de qualidade, executar ensaios
 - 11 Operar, controlar e preparar máquinas e equipamentos
 - 12 Reparar, renovar e reconstruir máquinas
 - 13 Cultivar
 - 14 Instalar máquinas, extrair, moldar materiais, cozinhar, construir
 - 15 Serviços de limpeza
 - 16 Embalar produtos, carregar, entregar,
 - 17 Servir, acomodar, auxiliar, tratar/cuidar de outros
 - 18 Segurança

Parte 2 – Tecnologias da Informação e Comunicação

7. Qual dos dispositivos abaixo você possui? *Obs.: mais de uma opção pode ser marcada,*

Computador de mesa

Computador *laptop/notebook*

Smartphone

Tablet

Outros (especificar): _____

8. Você possui serviço de *Internet* em casa?

Sim

Não

9. Com que frequência esse serviço de *Internet* atende às suas necessidades?

Nunca

Poucas vezes

Às vezes

Frequentemente

Sempre

10. A respeito das afirmações abaixo, indique o seu nível de concordância:

	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Indeciso(a)	Concordo parcialmente	Concordo completamente
Acredito que consigo lidar com computadores e celulares com confiança,					
Dado o tempo apropriado, consigo resolver os problemas do meu computador ou celular sozinho,					
Consigo me familiarizar facilmente com novos programas de computador e aplicativos de celular,					
Eu prefiro realizar meus trabalhos em um computador ou celular,					

Tenho bastante interesse no lançamento de novas tecnologias e aplicativos para computadores e celulares,					
--	--	--	--	--	--

11. Qual o seu nível de familiaridade atual com os seguintes serviços digitais?

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Plataformas de reunião virtual					
Plataformas de gestão e acompanhamento de atividades de trabalho e/ou ensino					

12. A respeito da realização de atividades de TRABALHO forma remota/virtual, qual seu nível de concordância com as afirmações abaixo? *Obs.: caso a afirmação não se aplique à sua situação, deixe em branco,*

	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Indeciso(a)	Concordo parcialmente	Concordo completamente
Trabalhar remotamente foi/tem sido satisfatório para mim,					
Tenho um ambiente doméstico apropriado para a realização de atividades de trabalho,					
Se dependesse de mim, gostaria de continuar a trabalhar à distância mesmo após a pandemia					
Minha empresa apoia minhas atividades no regime remoto,					

13. Após o fim da pandemia, há previsão de que suas atividades de TRABALHO aconteçam de forma remota?

Não se aplica/Não trabalho

Não

Sim, parcialmente

Sim, integralmente

14. Qual a importância de cada um dos aspectos abaixo na sua intenção de continuar trabalhando remotamente ou não?

	Baixa importância	Média importância	Alta importância
Condições dos equipamentos e do ambiente de trabalho doméstico (X)			
Convívio social no trabalho (X)			

Capacidade de coordenação das tarefas com a equipe de trabalho (X)			
Sobrecarga de trabalho (X)			
Quantidade de reuniões virtuais (X)			
Preocupações com segurança de digital (<i>cybersegurança</i>) (X)			
Variação no valor das contas do lar (ex.: luz, água, gás, etc) (X)			
Apoio da empresa/empregador (X)			
Equilíbrio entre a vida pessoal e profissional (X)			
Saúde mental (Y)			
Produtividade na realização das tarefas (Y)			

15. Com que frequência você realiza as seguintes atividades remotamente (utilizando computadores, smartphones ou tablets)?

	Não se aplica	Raramente ou nunca	3 vezes ou menos por mês	1 vez por semana	2 ou 3 vezes por semana	4 vezes ou mais por semana
Trabalhar						
Estudar						
Realizar compras de mercado						
Comprar refeição (ex.: lanche, almoço, janta)						

Parte 3 – Características dos Deslocamentos

16. Qual você acredita que seja a chance de ser infectado com o coronavírus ao realizar cada uma das atividades abaixo:

	Muito baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito alta
Caminhar na rua					
Andar de bicicleta/patinete elétrico					
Usar o transporte público					
Dirigir carro próprio					
Tomar um táxi/Uber/99POP ou similares					

17. Qual a quantidade de cada tipo de veículo existente em sua casa ATUALMENTE?

Carro: ____

Motocicleta: ____

Bicicleta/patinete elétrico: ____

18. Qual é, aproximadamente, o tempo de caminhada da sua residência para os seguintes locais?

Ponto de ônibus: ____

Estação de trem/metrô/VLT: ____

Mercado/supermercado: ____

19. Qual é a facilidade de se deslocar SEM CARRO da sua residência para os seguintes locais?

	Não se aplica	Muito difícil	Difícil	Moderado	Fácil	Muito fácil
Trabalho						
Local de estudo						
Mercado/ supermercado						
Lanchonete/ restaurante						

20. Com que frequência você sai da sua casa para realizar as seguintes atividades?

	Não se aplica	Raramente ou nunca	3 vezes ou menos por mês	1 vez por semana	2 ou 3 vezes por semana	4 vezes ou mais por semana
Trabalhar						
Estudar						
Realizar compras de mercado						
Comprar refeição (ex.: lanche, almoço, janta)						

21. Qual é o modo de transporte predominante que você utiliza para realizar os deslocamentos descritos na pergunta anterior?

	Não se aplica	Carro	Motocicleta	Bicicleta/ Patinete elétrico	A pé	Táxi/Uber/ 99 POP (ou similares)
Trabalhar						
Estudar						
Realizar compras de mercado						
Comprar refeição (ex.: lanche, almoço, janta)						

Apêndice C – p-valores dos testes de hipótese

Conforme descrito na Seção ‘Comparações entre sequências de mudanças nos padrões de viagem relacionadas a trabalho para o Painel “01”’, três tipos de testes de hipóteses foram utilizados. No caso das variáveis categóricas nominais (Sexo, Mudou-se de cidade, Mora em Metrôpole, Domicílio tem criança, Mora até 5 minutos de um ponto de ônibus, Mora até 15 minutos de uma estação metroferroviária), somente o teste de qui-quadrado foi utilizado. Para as demais variáveis, que são categóricas ordinais, o teste da soma dos postos de Wilcoxon foi executado nas comparações entre grupos, ao passo que o teste da soma dos postos sinalizados de Wilcoxon foi empregado nas comparações intragrupo. As figuras a seguir apresentam os valores destes testes de hipóteses, cada uma representando grupos específicos de variáveis.

Figura 34 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis sociodemográficas relacionadas a atributos individuais e à cidade de moradia

a) Sexo		b) Idade						
	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6
1 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 2	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-
3 > 3	0.047	-	0.009	-	-	-	-	-
3 > 6	0.071	-	0.016	-	-	-	-	-
4 > 4	-	-	-	-	-	-	-	-
4 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-
6 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6
1 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 2	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-
3 > 3	-	0.007	0.028	-	-	-	-	-
3 > 6	0.003	0.000	0.000	0.004	-	-	-	-
4 > 4	0.026	0.001	0.004	0.036	-	-	-	-
4 > 6	0.000	0.000	0.000	0.001	-	-	-	-
6 > 6	-	-	-	-	-	0.088	-	0.078

c) Nível de Instrução		d) Mudou-se de cidade						
	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6
1 > 5	0.009	-	-	-	-	-	-	-
2 > 2	0.078	-	-	-	-	-	-	-
2 > 5	0.004	-	-	-	-	-	-	-
3 > 3	0.018	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-
3 > 6	-	0.012	0.053	0.004	-	-	-	-
4 > 4	-	0.003	0.020	0.001	-	-	-	-
4 > 6	-	-	-	0.074	0.000	0.096	0.044	-
6 > 6	-	-	-	0.079	0.098	-	-	-

e)* Mora em metrôpole		Legenda:							
	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6	6 > 6
1 > 1	-	-	-	0.053	-	-	-	-	-
1 > 5	-	-	-	0.092	-	-	-	-	-
2 > 2	-	-	-	-	0.095	-	-	-	-
2 > 5	0.045	0.019	-	-	0.018	0.071	-	-	-
3 > 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 > 6	-	-	0.016	0.003	-	-	-	-	-
4 > 4	-	-	-	0.072	-	-	-	-	-
4 > 6	-	-	-	0.050	-	-	-	-	-
6 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Significativo at 5%
 Significativo at 10%
 - Não significativo

* Comparações entre grupos (t_0)
 Comparações entre grupos (t_1)
 Comparações intragrupo ($t_0 \times t_1$)

Figura 35 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis sociodemográficas relacionadas à moradia

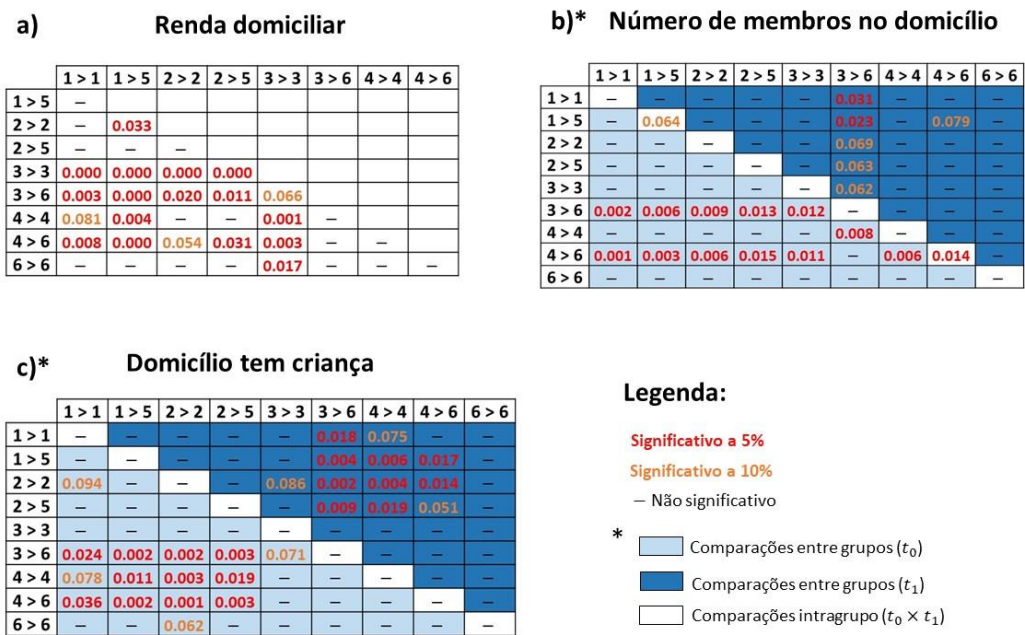


Figura 36 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis de acessibilidade virtual relacionadas ao trabalho

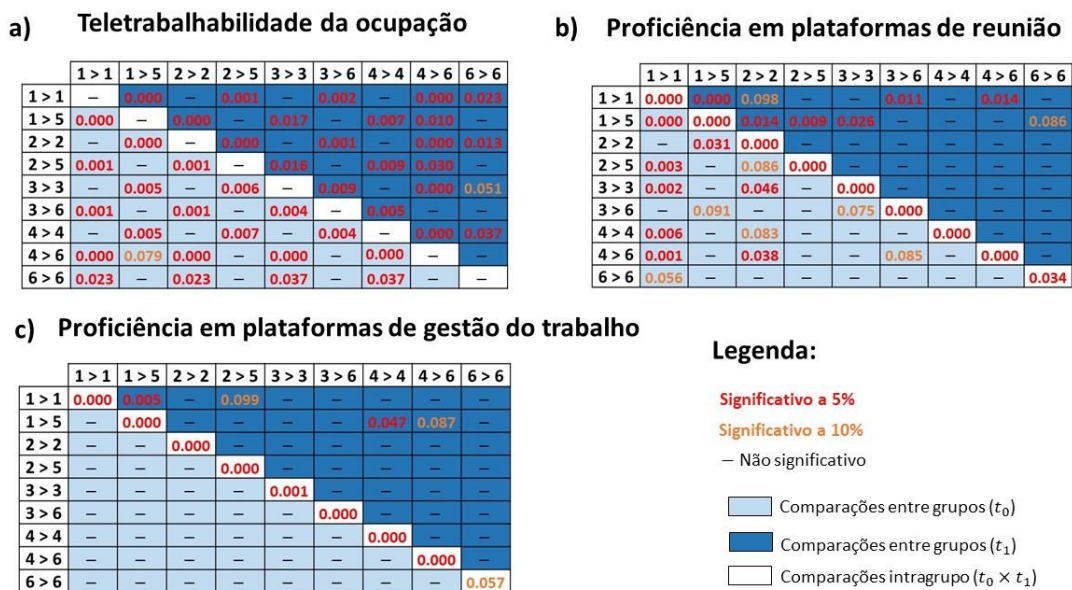


Figura 37 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis de acessibilidade virtual relacionadas a engajamento cognitivo em TICs e qualidade da *Internet*

a) Engajamento em TICs #1

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6
1 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 2	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-
3 > 3	-	-	-	-	-	-	-	-
3 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-
4 > 4	-	-	0.073	-	0.046	-	-	-
4 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-
6 > 6	-	-	0.097	-	0.072	-	-	-

b) Engajamento em TICs #2

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6
1 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 2	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-
3 > 3	-	-	-	0.096	-	-	-	-
3 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-
4 > 4	0.080	0.088	0.084	-	0.016	0.038	-	-
4 > 6	0.098	-	-	-	0.021	0.044	-	-
6 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-

c) Engajamento em TICs #3

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6
1 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 2	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-
3 > 3	-	-	-	-	-	-	-	-
3 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-
4 > 4	-	-	-	-	-	-	-	-
4 > 6	0.034	-	0.044	-	0.089	-	-	-
6 > 6	0.075	-	0.077	-	-	-	-	-

d) Engajamento em TICs #4

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6
1 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 2	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-
3 > 3	-	-	-	-	-	-	-	-
3 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-
4 > 4	-	-	-	-	-	-	-	-
4 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-
6 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Engajamento em TICs #5

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6
1 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 2	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-
3 > 3	-	-	-	-	-	-	-	-
3 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-
4 > 4	0.054	0.038	-	0.090	-	-	-	-
4 > 6	-	-	-	-	-	-	0.008	-
6 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-

f)* Qualidade da Internet em casa

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6	6 > 6
1 > 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.089
1 > 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 > 5	0.079	-	-	-	-	-	-	-	-
3 > 3	-	-	-	-	-	-	0.081	-	-
3 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 > 4	-	-	-	-	-	-	-	-	0.057
4 > 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 > 6	0.027	-	-	-	-	-	0.059	-	-

Legenda:

- Significativo a 5%
- Significativo a 10%
- Não significativo

- * Comparações entre grupos (t_0)
- Comparações entre grupos (t_1)
- Comparações intragrupo ($t_0 \times t_1$)

Legenda: #1: Acredito que consigo lidar com computadores e celulares com confiança; #2: Dado o tempo apropriado, consigo resolver os problemas do meu computador ou celular sozinho; #3: Consigo me familiarizar facilmente com novos programas de computador e aplicativos de celular; #4: Eu prefiro realizar meus trabalhos em um computador ou celular; #5: Tenho bastante interesse no lançamento de novas tecnologias e aplicativos para computadores e celulares.

Figura 38 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis de acessibilidade física relacionadas ao ambiente construído da infraestrutura de transportes

a) Mora em até 5 minutos de um ponto de ônibus b) Mora em até 15 minutos de uma estação metroferroviária

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6	6 > 6
1 > 1	—	—	—	—	0.074	—	—	—	—
1 > 5	—	—	—	—	0.082	—	—	—	—
2 > 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 > 5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 > 3	0.095	0.096	—	—	—	—	—	—	—
3 > 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 > 4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 > 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6 > 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6
1 > 1	—	—	—	—	—	—	—	0.005
1 > 5	—	—	—	—	—	—	—	0.002
2 > 2	—	—	—	—	—	—	—	0.002
2 > 5	—	—	—	—	—	—	—	0.007
3 > 3	—	—	—	—	—	—	—	0.016
3 > 6	—	—	—	—	—	—	—	—
4 > 4	0.001	0.000	0.000	0.007	0.014	0.070	—	0.008
4 > 6	—	—	0.029	—	—	—	—	—

c) Qualidade das calçadas na vizinhança

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6	6 > 6
1 > 1	—	—	—	—	—	—	—	0.065	—
1 > 5	—	—	—	—	—	—	0.089	0.050	—
2 > 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 > 5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 > 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 > 6	—	—	0.048	—	—	—	0.053	0.059	—
4 > 4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 > 6	0.027	0.014	—	0.034	0.024	0.012	—	—	—
6 > 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—

d) Qualidade das rotas cicláveis na vizinhança

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6	6 > 6
1 > 1	—	—	0.083	—	0.066	—	—	0.063	—
1 > 5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 > 2	0.026	—	—	—	—	—	—	—	0.045
2 > 5	—	—	—	0.089	—	—	—	—	0.092
3 > 3	0.056	—	—	—	—	—	—	—	0.023
3 > 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 > 4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 > 6	0.030	—	—	—	—	—	—	—	0.037
6 > 6	—	—	—	—	0.087	—	—	—	—

Legenda:

- Significativo a 5%
- Significativo a 10%
- Não significativo

- * Comparações entre grupos (t_0)
- Comparações entre grupos (t_1)
- Comparações intragrupo ($t_0 \times t_1$)

Figura 39 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis de acessibilidade física relacionadas às impedâncias provocadas pela COVID-19

a) Criticidade da COVID-19 no estado

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6
1 > 5	0.081	—	—	—	—	—	—	—
2 > 2	—	—	—	—	—	—	—	—
2 > 5	—	—	—	—	—	—	—	—
3 > 3	—	—	—	—	—	—	—	—
3 > 6	—	—	—	—	—	—	—	—
4 > 4	0.050	—	—	—	0.064	—	—	—
4 > 6	0.013	—	0.035	—	0.027	—	—	—
6 > 6	—	—	—	—	—	—	—	—

b) Interrupção do trabalho presencial devido à COVID-19

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6
1 > 5	0.000	—	—	—	—	—	—	—
2 > 2	—	0.000	—	—	—	—	—	—
2 > 5	0.000	—	0.000	—	—	—	—	—
3 > 3	0.018	0.000	0.063	0.000	—	—	—	—
3 > 6	0.000	0.013	0.000	0.039	0.000	—	—	—
4 > 4	0.074	0.000	—	0.000	—	0.000	—	—
4 > 6	0.000	—	0.000	—	0.000	0.036	0.000	—
6 > 6	—	0.000	—	0.000	—	0.000	—	0.001

c) Percepção da chance de transmissão da COVID-19 no modo de transporte utilizado para viagens trabalho antes da pandemia

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6
1 > 5	0.035	—	—	—	—	—	—	—
2 > 2	—	0.047	—	—	—	—	—	—
2 > 5	—	0.055	—	—	—	—	—	—
3 > 3	0.000	0.000	0.000	0.000	—	—	—	—
3 > 6	0.000	0.000	0.000	0.000	—	—	—	—
4 > 4	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	—	—
4 > 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	—	—
6 > 6	0.098	—	0.082	0.071	—	—	—	—

Figura 40 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis relacionadas a atividades de compras de mercado

a) Frequência de viagens para compras de mercado

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6	6 > 6
1 > 1	0.012	0.008	—	0.001	—	0.000	—	0.003	0.000
1 > 5	—	0.000	0.000	—	0.017	—	0.009	—	0.055
2 > 2	—	0.053	—	0.000	—	0.000	0.092	0.000	0.000
2 > 5	—	—	—	0.000	0.099	—	0.068	—	0.040
3 > 3	—	—	—	—	0.082	0.017	—	—	0.005
3 > 6	0.084	—	0.014	0.083	—	0.010	0.011	—	—
4 > 4	—	—	—	—	—	—	0.001	—	0.003
4 > 6	—	0.024	—	—	—	0.007	—	0.000	0.025
6 > 6	0.009	0.010	0.002	0.007	0.031	—	0.005	0.001	0.053

b) Frequência de telecompras de mercado

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6	6 > 6
1 > 1	0.025	0.008	—	—	—	—	—	—	—
1 > 5	—	0.000	0.012	0.002	—	—	—	0.001	—
2 > 2	—	—	0.000	—	—	—	—	—	—
2 > 5	0.011	—	—	0.000	—	0.086	—	—	—
3 > 3	—	—	—	0.073	0.014	—	—	—	—
3 > 6	—	—	—	—	—	0.001	—	0.063	—
4 > 4	—	—	—	0.039	—	—	0.016	0.085	—
4 > 6	0.002	0.027	0.051	—	0.019	—	0.010	0.001	—
6 > 6	—	—	—	0.026	—	—	—	0.006	—

c) Facilidade de viajar até um mercado sem carro

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6	6 > 6
1 > 1	—	—	0.024	—	—	0.044	0.006	0.013	—
1 > 5	—	—	0.001	—	—	0.012	0.001	0.001	—
2 > 2	0.014	0.002	—	—	—	—	—	—	0.038
2 > 5	0.024	0.005	—	0.005	—	—	0.033	0.092	—
3 > 3	—	—	—	—	0.053	—	0.041	—	—
3 > 6	0.034	0.012	—	—	—	—	—	—	0.033
4 > 4	0.002	0.000	—	—	0.055	—	—	—	0.014
4 > 6	0.000	0.000	0.089	0.080	0.033	—	—	0.062	0.025
6 > 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Legenda:

- Significativo a 5%
- Significativo a 10%
- Não significativo

- * Comparações entre grupos (t_0)
- Comparações entre grupos (t_1)
- Comparações intragrupo ($t_0 \times t_1$)

Figura 41 - p-valores dos testes de hipótese para as variáveis relacionadas a atividades de lanche/refeição

a) Frequência de viagens para lanches/refeições fora de casa

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6	6 > 6
1 > 1	0.000	0.000	—	0.002	0.000	0.002	—	0.002	0.000
1 > 5	—	0.000	0.000	—	—	—	0.072	—	—
2 > 2	—	—	0.000	0.021	0.038	0.011	—	0.017	0.014
2 > 5	—	—	—	0.000	—	—	—	—	—
3 > 3	0.063	0.040	—	0.097	0.014	—	—	—	—
3 > 6	—	—	—	—	—	0.001	—	—	—
4 > 4	—	—	—	—	—	—	0.015	—	0.066
4 > 6	—	—	—	—	0.019	—	—	0.000	—
6 > 6	0.001	0.000	0.000	0.001	0.030	0.005	0.006	0.000	—

b) Frequência de pedidos de delivery de lanches/refeições

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6	6 > 6
1 > 1	0.003	—	—	—	—	—	—	—	—
1 > 5	—	0.000	—	—	—	—	—	—	—
2 > 2	—	—	0.000	—	—	—	—	—	—
2 > 5	—	—	—	0.001	—	—	—	—	—
3 > 3	—	—	—	—	0.014	—	—	—	—
3 > 6	—	—	—	—	—	0.076	—	—	—
4 > 4	—	0.061	—	—	—	—	0.017	0.084	—
4 > 6	0.083	—	—	—	—	—	0.023	0.001	—
6 > 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—

c) Facilidade de viajar para uma lanchonete/restaurante sem carro

	1 > 1	1 > 5	2 > 2	2 > 5	3 > 3	3 > 6	4 > 4	4 > 6	6 > 6
1 > 1	—	—	0.015	—	—	0.014	0.000	0.008	—
1 > 5	—	—	0.004	—	—	0.010	0.000	0.006	—
2 > 2	0.029	0.005	—	0.064	—	—	0.012	—	0.024
2 > 5	0.083	0.022	—	0.001	—	0.043	0.000	0.037	—
3 > 3	—	0.063	—	—	—	—	0.012	—	—
3 > 6	—	0.078	—	—	—	—	—	—	0.028
4 > 4	0.000	0.000	0.047	0.011	0.046	0.057	—	—	0.003
4 > 6	0.000	0.000	0.006	0.001	0.011	0.016	—	0.001	0.041
6 > 6	—	—	—	—	—	—	—	0.046	—

Legenda:

- Significativo a 5%
- Significativo a 10%
- Não significativo

- * Comparações entre grupos (t_0)
- Comparações entre grupos (t_1)
- Comparações intragrupo ($t_0 \times t_1$)