

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



**CATEGORIA (1)**

**Previsão de demanda e a influência dos fatores subjacentes a  
mobilidade na realidade pós-Pandemia**

**INTRODUÇÃO**

As experiências nacionais e internacionais de diversas cidades do mundo indicam que a Pandemia do Coronavírus resultou em profundas transformações nos padrões de mobilidade urbana. Essas transformações motivaram diversas discussões técnicas de especialistas em planejamento de transportes do Brasil e do resto do mundo a respeito das especificações dos modelos de previsão de demanda.

Os objetivos do presente artigo compreendem efetuar uma análise dos fatores subjacentes que aparentam influenciar os padrões de mobilidade urbana, discutir sobre seus efeitos e, elencar encaminhamentos técnicos a serem considerados nas especificações dos modelos de previsão de demanda desenvolvidos pela Companhia do Metropolitano de São Paulo, antevendo os possíveis ajustes que provavelmente serão realizados a partir dos dados da Pesquisa Origem – Destino 2023.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



## **DIAGNÓSTICO**

### **Pandemia e mobilidade**

A Covid-19 teve seus primeiros registros em Wuhan, China, no final de 2019 e se espalhou pelo mundo rapidamente, sendo declarada uma Pandemia pela Organização Mundial da Saúde – OMS em março de 2020. As medidas restritivas adotadas em resposta à Pandemia tiveram um impacto significativo na economia global e na sociedade, resultando em recessão econômica e mudanças na mobilidade urbana.

No Brasil, o setor de transportes de passageiros, foi um dos mais impactados pela Pandemia. Em 2020, o Metrô de São Paulo, apresentou queda acentuada na demanda de passageiros, com uma recuperação gradual em 2021 e 2022, mas ainda abaixo dos níveis pré-Pandemia.

As profundas alterações na mobilidade urbana, após a Pandemia do Coronavírus, tornaram-se os principais temas de pesquisa do planejamento de transportes na atualidade, principalmente no que se refere ao desafio de especificar e elaborar novos modelos de previsão de demanda, ou mesmo, ajustar os modelos existentes com o intuito de representar adequadamente a nova realidade da mobilidade.

As interpretações sobre os fatores que impactam as condições atuais da mobilidade na RMSP só poderão ser realizadas a partir de dados atualizados a serem levantados no nível metropolitano.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



Diante dessa necessidade e da importância do tema, a Companhia do Metropolitano de São Paulo realizará uma Pesquisa Origem – Destino completa no ano de 2023, que fornecerá os detalhes sobre os fatores subjacentes a mobilidade que são decorrentes da Pandemia do Coronavírus e todos os demais insumos necessários para elaborar e/ou ajustar os modelos de previsão de demanda que são de responsabilidade do setor de planejamento de transportes da companhia.

**Estratégia de elaboração dos modelos**

A estratégia de elaboração dos modelos de previsão de demanda é uma atividade que se inicia antes da obtenção dos dados e envolve diversas especificações que estão associadas aos objetivos dos modelos a serem elaborados.

Os modelos da Companhia do Metropolitano de São Paulo são elaborados para representar de forma agregada o sistema multimodal de transporte público e individual da RMSP, possibilitando a obtenção de todos os indicadores de transportes para tomadas de decisões estratégicas da Companhia.

A especificações decorrentes desses objetivos contemplam um conjunto de medidas, tais como: decisões sobre a quantidade e nível de agregação de zonas de tráfego a serem consideradas a partir das zonas OD, escolhas sobre a representação dos segmentos da demanda na rede de simulação, análises de segmentações no espaço, representação da política tarifária e seu detalhamento, determinação do método e posterior obtenção da hora pico, cálculo dos fatores de expansão e verificação da necessidade de diferenciá-

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



los por modo, decisão sobre a forma de cálculo do valor do tempo, a decisão sobre os tempos dos componentes do custo generalizado, análise do nível de agregação do modelo, seleção critérios estatísticos adotados para elaborar, validar e calibrar os modelos de geração, distribuição, divisão modal e alocação, bem como os modos que serão considerados na modelagem.

A necessidade de adaptações de modelos de previsão de demanda decorrentes dos efeitos da Pandemia da Covid-19 está sendo analisada e debatida na área de modelagem de transportes em diversos países, tanto na academia quanto nas empresas de planejamento de transportes.

Segundo Willumsem (2021a), o período pós-Pandemia será um “novo normal” diferente do período anterior em que usamos dados para validar e calibrar nossos modelos, portanto as questões que se colocam serão:

- 1) O quão diferente será o novo normal?
- 2) O que nós precisamos ajustar nos modelos para adaptá-los à nova realidade?

O mesmo autor apresenta no gráfico explicativo da Figura 1 um resumo sobre a evolução das diferenças entre os dados observados e as previsões de demanda previstas pelos modelos antes, durante e após a Pandemia.

A linha vermelha tracejada representa os níveis de passageiros x quilometro por dia previstos por modelos usando as hipóteses socioeconômicas pré-Pandemia. A linha verde pontilhada representa as previsões feitas por modelos usando hipóteses que

## 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



consideram os impactos devidos à Pandemia. A linha sólida representa os valores efetivamente obtidos da realidade.

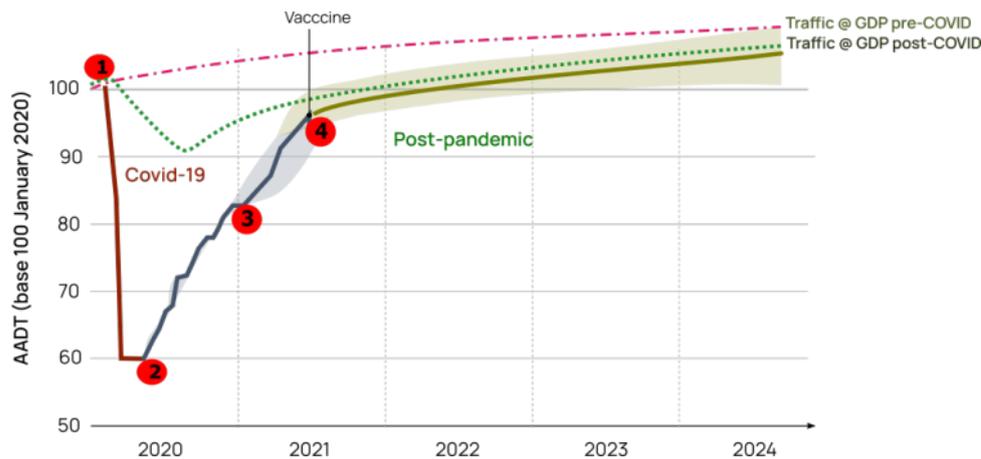


Figura 1: passageiros x quilometro por dia observados e modelados Fonte: (Willumsen, 2021a).

Observa-se que há diferenças entre os dados preditos, considerando os efeitos da Pandemia (linha verde pontilhada) e os dados reais (linha vermelha contínua).

A partir de aproximadamente do meio do ano 2021 (ponto 4) é possível observar que as diferenças entre os valores preditos e os valores reais permanecem praticamente constantes em todas as previsões para o futuro, suscitando a hipótese da presença de fatores que geraram mudanças perenes no comportamento da demanda.

Para diminuir essas diferenças entre os valores modelados e observados, são necessários dados atualizados que contemplem o máximo de informações a respeito das transformações na mobilidade e suas causas.

No caso da RMSP, a obtenção desses dados está sendo providenciada pela Companhia do Metropolitano de São Paulo com a realização da Pesquisa Origem – Destino 2023,

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



que corresponde a antecipação da pesquisa que ocorreria apenas no ano 2027, dentro do ciclo decenal de pesquisa origem – destino.

Em 2021, no evento remoto *World Modelling 2021*, que reuniu especialistas de vários países na área de modelagem de transportes foram feitas diversas apresentações relacionadas aos fatores subjacentes à mobilidade, seus efeitos e as especificidades de incorporar novos elementos nos modelos de previsão de demanda no cenário pós-Pandemia.

O comportamento das viagens nas cidades não deve se consolidar e atingir um “novo normal” perene no curto prazo. Ainda restam incertezas que impactam nas previsões de demanda e que são resultantes de crises financeiras, a questão ambiental, desigualdade social, quebra das cadeias logísticas globais, crise energética na Europa, mudanças de padrões tecnológicos (ITF, 2023).

Todos esses fatores se acumularam no período pós-Pandemia e parecem estimular efeitos na mobilidade de forma contínua, sendo necessário acompanhar e relatar sua evolução.

A seguir são apresentados alguns dos fatores subjacentes a mobilidade e que tem sido relatado na literatura especializada nacional e internacional e que podem indicar os riscos e as alternativas de equacionamento, à princípio teórico, nos modelos de previsão de demanda.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



## **ANÁLISE DOS RESULTADOS**

### **Teletrabalho**

Um dos principais fatores subjacentes a mobilidade no período pós – Pandemia é o **teletrabalho**. Segundo IBGE [Trabalho - PNAD COVID19 | IBGE](#), a população em trabalho remoto apresentou um decréscimo negativo em praticamente todo o segundo semestre de 2020 partindo de 8,7 milhões no mês de maio, até atingir o patamar de 7,3 milhões de pessoas em novembro do mesmo ano.

No ano de 2021 as empresas que afirmaram ter adotado o teletrabalho no Brasil de forma parcial ou total corresponderiam a 57,5% do total de empresas, porém esse percentual diminuiu para 32,7% em outubro de 2022 (FGV, 2023).

Esses decréscimos se chocam com o potencial de 17,8% (dado de 2019) do total dos trabalhadores que poderiam trabalhar remotamente. Em parte dos domicílios foram constatadas limitações na infraestrutura domiciliar e a impossibilidade física de adaptação a essa nova forma de trabalho, principalmente a dificuldade de acesso à internet (FGV, 2023).

Portanto, apesar de ainda não existirem evidências sobre como as empresas e trabalhadores vão se comportar sobre a questão do trabalho remoto no futuro, seria interessante investigar na Pesquisa Origem Destino 2023 se há indícios de estabilização com relação aos anos de 2021 e 2022.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



Adicionalmente será necessário verificar se existe uma correlação significativa desse fator com as variáveis socioeconômicas renda e escolaridade elevadas. Dessa forma seria possível estimar a probabilidade de realização de trabalho remoto dadas algumas variáveis explicativas contidas na pesquisa.

No encontro mundial de modelagem de transportes *World Modelling 2021*, Hensher, (2021), expõe que quanto maior a probabilidade de trabalho de casa, menor o número de viagens. A partir dessa constatação foram obtidas as relações entre a probabilidade de se adotar trabalho remoto e as variáveis: distância ao trabalho, salário anual, idade (HENSHER, DAVID, 2021). Na figura 2 são apresentados 3 gráficos dessas relações.



Figura 2: probabilidades de se adotar trabalho remoto em função de variáveis. Fonte: Hensher, 2021.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



Essa estratégia de relacionar a probabilidade de trabalho remoto com outras variáveis foi colocada em prática com sucesso na Austrália e possibilita realizar estimativas e trabalhar com os dados de teletrabalho e incorporá-los nos modelos de previsão de demanda.

Uma importante análise será a obtenção das novas variáveis explicativas das viagens e verificar o que se alterou quando comparado com a pesquisa origem destino de 2017. Serão verificados os parâmetros dos modelos assim como as variáveis explicativas das viagens e o peso entre elas.

Caso essa estrutura de variáveis explicativas tenha se alterado de forma profunda, será analisada as possibilidades de refazer todos os modelos de produção e atração de viagens ou apenas parte deles.

Os modelos de produção e atração desenvolvidos uma pesquisa origem destino 2017 são baseados em clusters espaciais e consideram a heterogeneidade do espaço, portanto, será de extrema relevância comparar os novos clusters que serão obtidos na nova pesquisa e o nível de diferenciação dos clusters elaborados na pesquisa de 2017.

O impacto do teletrabalho na divisão modal também tem sido foco de estudos internacionais. No trabalho de Abreu e Silva e Melo, disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966692317307019#!>) sobre teletrabalhadores britânicos, aponta que, apesar de algumas viagens (base residencial motivo trabalho) serem eliminadas pelo teletrabalho, novas viagens locais são geradas.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



Neste trabalho foram observadas viagens geradas fora do pico tradicional e em áreas não congestionadas, muitas delas a pé ou de bicicleta.

Currie (2021), apresenta evidências baseada em pesquisas realizadas em agosto de 2020 que ocorreram variações socioespaciais na cidade de Melbourne, na situação pós-covid que resultaram em uma nova escolha de modos de transportes.

O resultado mais interessante dessa pesquisa é que essas variações socioespaciais resultaram em alterações do comportamento da demanda com impactos nas escolhas mundais entre os períodos pré-Pandemia e pós-Pandemia com resultados diferentes em cada região estudada em Melbourne.

Na Figura 3 são apresentados os resultados desse estudo onde é possível observar que nas áreas internas, (“Inner”), que representam a região central com um raio de 5 a 7 km, as migrações modais se deram de forma significativa entre transporte coletivo e bicicleta, transporte coletivo e à pé, e transporte coletivo e trabalho remoto.

Nas as regiões “Middle” e “Outer” que representam respectivamente as regiões intermediárias e periféricas da cidade de Melbourne, houve principalmente uma migração entre transporte individual para o trabalho remoto e transporte público para trabalho remoto e também uma migração significativa do transporte público para transporte individual.

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA  
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO  
METROFERROVIÁRIOS

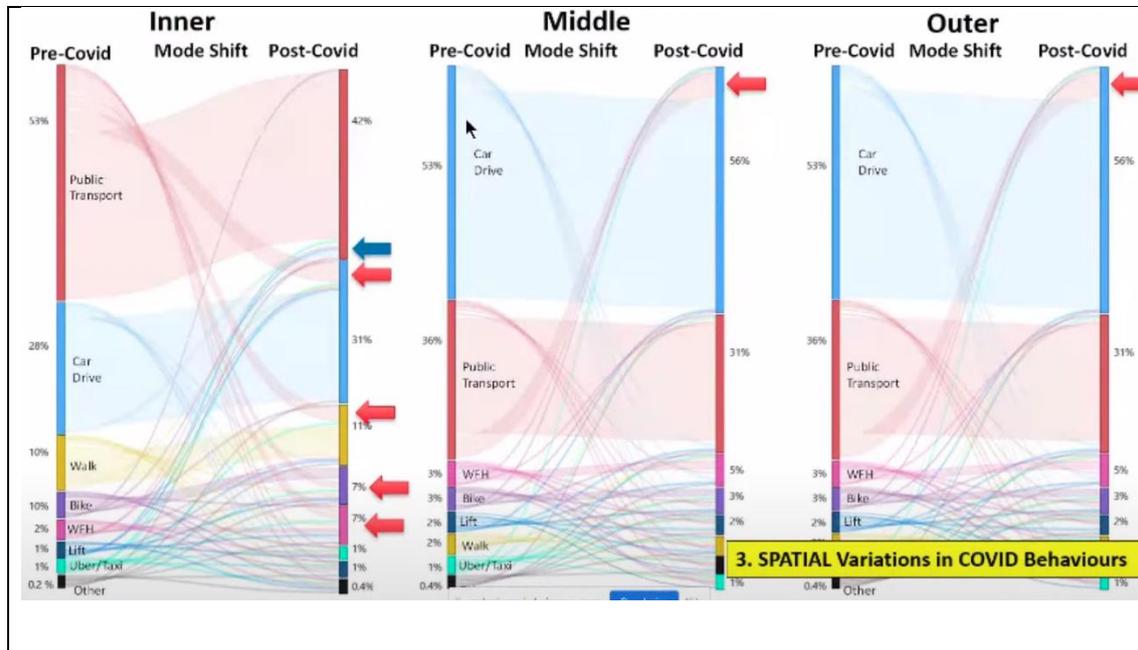


Figura 3: Mudança de modos para a região de Melbourne (Austrália): variação espacial na divisão modal.

Fonte: (Currie, G., 2021).

Um outro aspecto a se destacar são as novas extensões de viagens que foram detectadas no relatório (ITF, 2021), em que é apontado que as viagens muito curtas de menos de uma milha (1,6 km) se tornaram mais comuns enquanto viagens acima de 1 milha declinaram. (US Bureau of Transportation Statistics, 2022).

Essas questões devem ser investigadas especialmente na Pesquisa Origem Destino 2023, de tal forma que seja possível elaborar modelos de divisão modal ou mesmo ajustar os modelos existentes considerando clusters espaciais homogêneas do ponto de vista das variáveis socioeconômicas. Todas as comparações entre o período pré- Pandemia e pós- Pandemia podem ser realizadas a partir das pesquisas origem destino de 2023 e 2017.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



**Valor do tempo**

O comportamento dos passageiros diante de decisões modais ou mesmo de caminhos entre origens e destinos são influenciadas pelo valor monetário do tempo. Essa grandeza é utilizada para calcular o custo generalizado, variável que procura contemplar o tempo gasto entre pares de origem e destino viagem e juntamente com seu custo monetário. O custo generalizado é fundamental para a modelagem do comportamento da mobilidade e é parte integrante dos modelos de previsão de demanda.

Há indícios de que o valor do tempo tem uma relação proporcional a quantidade de dias de trabalho remoto nos períodos durante a Pandemia e no período pós Pandemia.

Os resultados apontados por Hensher (2021) e apresentados na figura 4 indicam que o valor do tempo apresenta incrementos proporcionais à quantidade de dias trabalhados em casa, partindo de um valor de \$20,39, Para pessoas que não trabalham nenhum dia da semana, chegando a para \$36,95 Para pessoas que ficam 6 ou mais dias trabalhados em casa.

Outro efeito apontado pelo mesmo autor é que o valor do tempo provavelmente aumentou de 12,5% entre o período pré Pandemia e o pós Pandemia.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**

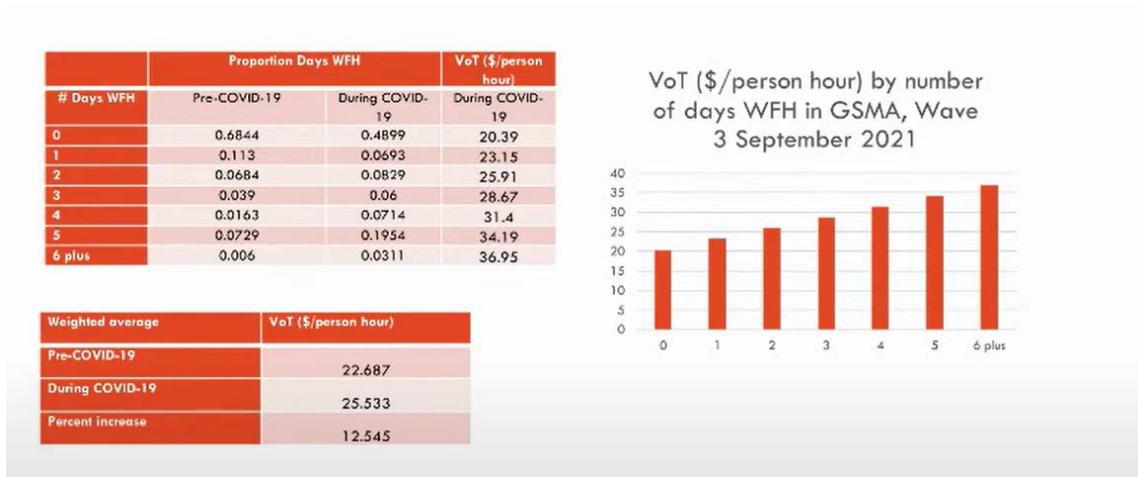


Figura 4: a relação valor do tempo x quantidade de dias em trabalho remoto. Fonte: (Hensher, 2021).

Caso esse fenômeno seja constatado na Pesquisa Origem-Destino 2023, haverá a necessidade de considerar os novos custos generalizados de forma dinâmica nos modelos.

O mesmo autor propõe que a variável “dias em teletrabalho” seja considerada como uma variável Dummy na equação de cálculo do custo generalizado. Essa possibilidade pode ser testada após a obtenção de dados atualizados, porém é necessário confirmar os reais ganhos dessa estratégia no modelo de distribuição de viagens, no submodelo de divisão modal sobre modelo de alocação de tráfego.

### **Ensino à distância**

Outro fator importante que determinou parte da alteração do comportamento da demanda no período pós pandemia é o crescimento da modalidade de ensino a distância, principalmente do ensino superior. O ensino a distância para os níveis

## 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



fundamental e médio foi uma estratégia utilizada durante a Pandemia mas que não se consolidou no período posterior a ela.

Na figura 6 são apresentadas as evoluções de matrículas do ensino à distância e do ensino presencial entre 2011 e 2021. Observa-se que a evolução do ensino à distância inicia-se em um patamar de apenas 18% os totais de matrículas em 2011, atinge um 43% em 2019, ultrapassa a metade dos totais de matrículas no meio da Pandemia e se consolida em 2021 com aproximadamente 63%.



Figura 6: evolução das matrículas do presenciais e a distância entre 2011-2021, Brasil. Fonte: MEC/INEP, Censo da Educação Superior.

O novo patamar dessas relações entre matrículas de ensino presencial e à distância devem ser verificadas na Pesquisa origem – Destino 2023, no entanto, será necessário estudar as tendências dessa variável para o futuro, haja vista que as viagens motivo

## 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



educação atuais correspondem a 35% do total de viagens e impactam diretamente os modelos de geração de viagens, distribuição, divisão modal e alocação de tráfego.

Outro aspecto relevante que deve ser observado na Pesquisa Origem Destino 2023 é a distribuição de matrículas por turno (diurno e noturno). Na figura 7, são apresentadas as evoluções das matrículas para os períodos diurno e noturno em cursos presenciais no Brasil, entre 2012 e 2021.

Observa-se que até 2014 havia um aumento das matrículas nos dois turnos, no entanto, no período posterior, entre 2016 e 2021, constata-se uma diminuição contínua no total de matrículas, o que corresponde a uma perda total de aproximadamente 1,28 milhões de matrículas nesse período,

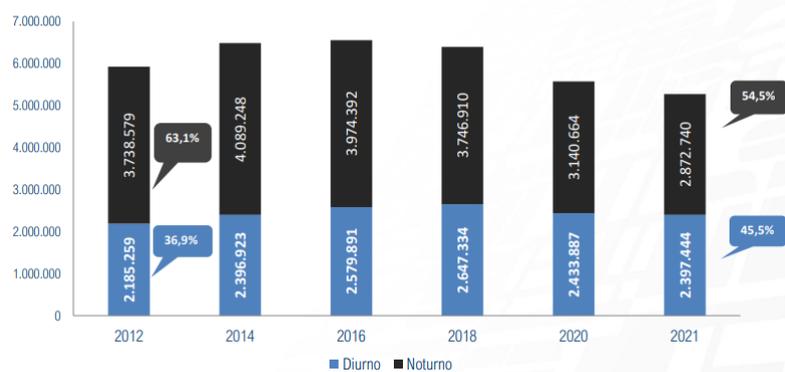


Figura 7: Matrículas em cursos presenciais por turno. Fonte: Censo do Ensino Superior 2021, MEC/INEP.

No entanto, salienta-se que o decréscimo de matrículas do turno noturno corresponde a uma proporção significativamente maior do que o turno diurno, chegando a 86% do total de perdas de matrículas entre 2016 e 2021. Em valores absolutos isso corresponde

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



a aproximadamente 1,1 milhões de matrículas em um total de 1,28 milhões de perdas de matrículas.

Há a necessidade de se analisar os dados da Pesquisa Origem Destino 2023 no que se refere aos totais de viagens motivo estudo na hora pico e também verificar as eventuais alterações das variáveis socioeconômicas que explicam esse tipo de viagem. Adicionalmente será necessário acompanhar a evolução das proporções entre as matrículas do período diurno e noturno para realizar eventuais ajustes na modelagem com objetivo de reproduzir de forma fidedigna os valores totais de viagens na hora pico.

#### **Hora-pico**

A hora-pico é um elemento importantíssimo dentro da modelagem porque determina a quantidade de viagens produzidas e atraídas em cada uma das zonas de origem e Destino no horário mais crítico e de maior solicitação do sistema de transportes. Todas as alterações que tem algum impacto na mobilidade urbana na RMSP podem ter alguma influência na hora pico.

O incremento das viagens por motivo de estudo realizadas de noite é resultado, em parte, de uma migração das viagens que eram realizadas na hora pico manhã. O teletrabalho também pode ter achatado um pouco a hora pico amanhã, sendo necessário confirmar a hipótese de que esse impacto ocorreu com maior ênfase no transporte individual.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



A flexibilização de horários e a adoção do teletrabalho ou mesmo o trabalho híbrido também pode ter algum impacto na hora pico haja vista que as viagens podem se distribuir ao longo da semana desconcentrando aquelas viagens que eram realizadas compulsoriamente em um intervalo de tempo restrito durante o período da manhã.

Essas verificações também devem ser realizadas observando os dados atualizados da Pesquisa Origem Destino 2023 considerando o mesmo método utilizado para se obter a hora pico na pesquisa de 2017, dessa forma, as 2 pesquisas tornam-se comparáveis facilitando o trabalho da compreensão dos efeitos que se alteraram no tempo entre o período pré-Pandemia e o período pós-Pandemia.

### **Comércio eletrônico**

A participação do comércio eletrônico no total de compras a varejo é um fator que tem impactos diretos na mobilidade urbana ganhando importância dentro dos modelos de previsão de demanda.

A figura 8 a seguir representa o resultado de um levantamento da Associação Brasileira de Comércio Eletrônico (ABCOMM) em que é apontada a participação do comércio eletrônico no total do varejo tradicional.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**

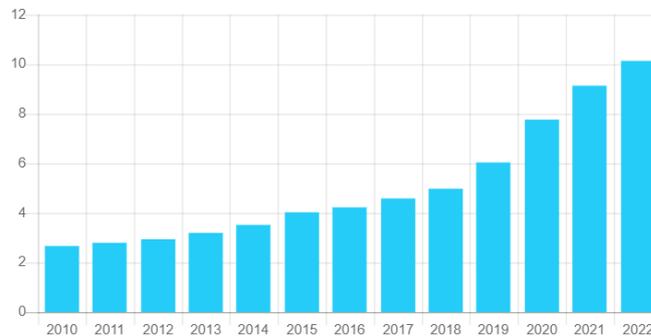


Figura 8: participação (em %) do comércio eletrônico no varejo tradicional. Fonte: (ABCOMM, 2022).

Esse estudo registrou acréscimos contínuos de compras pela internet desde 2010 até 2022. Destacando-se um salto maior nos anos entre 2019 em 2022, onde é possível verificar crescimentos expressivamente maiores do que dos últimos 10 anos.

A hipótese preconizada no início da era do comércio eletrônico sugeria a diminuição de viagens motivo compras e um incremento das viagens de entregas de mercadorias. No entanto uma pesquisa realizada em 2019 na China (<https://ideas.repec.org/p/cep/cepdps/dp1646.html>) apresentou evidências de que para 10% de acréscimo em compras online ocorre apenas uma redução de 1,4% viagens nas (WILLUMSEN, 2021c).

Será necessário verificar na Pesquisa Origem Destino 2023 os totais de viagens resultantes do comércio eletrônico, seus impactos no modo de viagens por motivo compras e também com efeito de inclusão de carros nas vias para realizar as entregas.

A necessidade crescente de serviços de entregas de mercadorias à domicílio durante a Pandemia resultou em o avanço dessa modalidade associada às novas tecnologias que

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



facilitaram a comunicação e o marketing entre os compradores e os entregadores por meio da tecnologia.

A consequência desse processo foi o surgimento das novas relações de trabalho entre funcionários e empresas que contratam as pessoas para serviços sem vínculo empregatício e esporádicos. Os exemplos típicos são autônomos e freelancers, e principalmente por meio de aplicativos.

De acordo com estudo IPEA (2021a), motoristas e entregadores por aplicativos cresceram quase 1000% entre 2016 e 2021, ou seja, este crescimento já vinha ocorrendo antes da Pandemia. Esta pesquisa utilizou dados da PNAD Contínua entre os meses de maio a novembro de 2020.

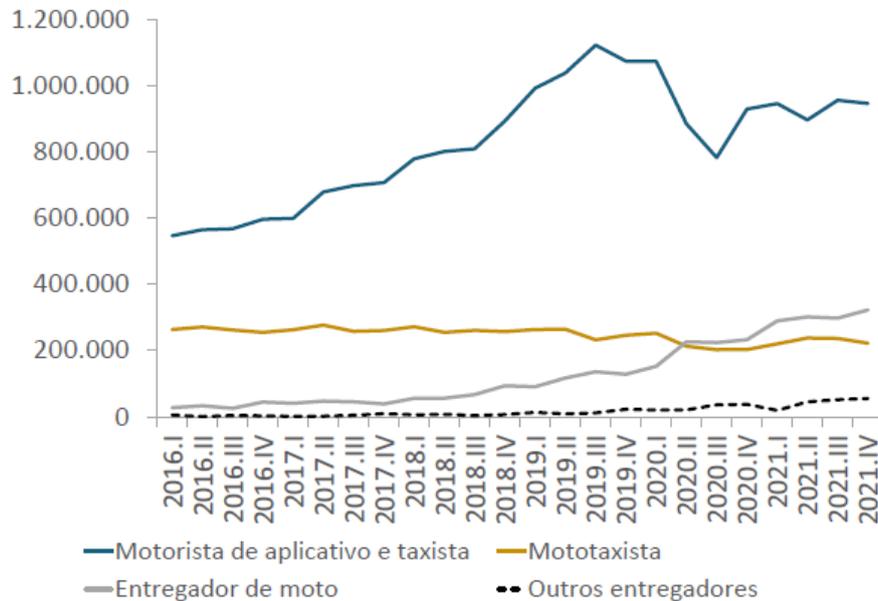
### **Transporte por aplicativo**

A modalidade de transporte por aplicativo no Brasil tem apresentado um crescimento anterior à pandemia. Os serviços de táxi por aplicativo apresentaram um crescimento de 414,3% das viagens entre as pesquisas OD 2007 e 2017.

Analisando seus dados da PNAD 2016-2020, observa-se que o crescimento contínuo até 2018 do setor, em termos de quantidade de trabalhadores, atingindo cerca de 1,34 milhão de trabalhadores no terceiro semestre do ano de 2019.

Após essa data foi constatada uma diminuição da atividade desse setor até 2020 e uma recuperação e estabilização em todo ano de 2021.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



No mesmo gráfico é possível observar um crescimento contínuo do número de pessoas ocupadas no setor de transporte de mercadorias particularmente entregadores de moto corroborando como incremento nas compras online seja de alimentos como de bens.

A quantidade de trabalhadores mototaxistas decresceram entre 2016 e 2021, sendo evidente o impacto da Pandemia, mas mantendo um patamar de aproximadamente 200 mil trabalhadores.

Os demais entregadores apresentaram um crescimento pouco significativo, no entanto observa-se que o seu contingente cresceu inclusive no período da Pandemia, principalmente entre o final de 2019 até o final de 2021.

A Pesquisa Origem Destino 2023 fornecerá valores atualizados da quantidade de viagens realizadas por essas categorias de transporte por aplicativo, haja vista que resultam em diferentes impactos na mobilidade.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



O primeiro impacto é no total de viagens produzidas e atraídas em cada zona de origem destino, com reflexos nos modelos de geração de viagens, em segundo lugar, impactam também na hora pico, em terceiro lugar, os resultados revelarão diferentes impactos a depender da localização espacial da análise na RMSP.

### **CONCLUSÕES**

O presente trabalho apresenta conclusões gerais e conclusões específicas.

As conclusões gerais resumem que nos últimos anos ocorreram acúmulos de fontes de incertezas e, ao mesmo tempo, resultaram em mudanças de padrões de mobilidade nunca constatadas anteriormente com tal intensidade e em tão pouco tempo.

O nível de influência desses fatores na mobilidade impõe aos planejadores de transporte maiores esforços em várias direções:

- (1) na atualização mais frequente dos dados (por isso está sendo realizada a POD2023).
- (2) um levantamento das mudanças ocorridas em outras cidades/países antes mesmo de se começar o desenvolvimento do modelo de previsão de demanda localmente, buscando antecipar novos padrões na mobilidade urbana.
- (3) a diferenciação das influências nas variáveis que afetam as várias etapas da modelagem de previsão de demanda, permitindo um investigação que seja, ao mesmo tempo, analítica e sistemática das mudanças ocorridas.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



(4) Os estudos apresentados no presente artigo possibilitam deduzir a importância de incorporar a variável matrícula por turno (diurno e noturno), assim como a variável estudo à distância nos modelos de geração de viagens.

(5) Evidencia-se que o valor do tempo deve ser tratado para incorporar novos elementos, tais como a diferenciação de acordo com a probabilidade de trabalho remoto ou ensino à distância. Esse item afeta diretamente o custo generalizado e os modelos de distribuição, divisão modal e alocação.

(6) Os modelos de divisão modal devem ser ajustados para incorporar decisões relacionadas a transporte por aplicativo.

(7) A probabilidade de realizar compras on-line deve estar representada no modelo afetando principalmente os totais de viagens e a divisão modal.

(8) a construção de modelos que conjuguem flexibilidade (na alteração de políticas públicas) e análise detalhada dos resultados obtidos, atendendo a requisições dos tomadores de decisão e usuários finais da informação produzida por tais modelos.

Os fatores subjacentes que afetam mobilidade e que são resultantes da Pandemia, se estendem desde as novas relações de trabalho, passando pela reestruturação do ensino, principalmente à distância, alterando ainda a forma como os consumidores adquirem qualquer tipo de mercadoria e a forma como se locomovem no espaço, afetando a escolha por modos de transportes, os horários para realizar as viagens, as distâncias entre as origens e destinos, os motivos das viagens.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



A Pesquisa Origem-Destino 2023, fornecerá dados atualizados para apoiar os modelos de previsão de demanda e será uma fonte de investigação de fenômenos relacionados ao comportamento da demanda que somente podem ser identificados e analisados com uma pesquisa de porte metropolitano.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABCOMM (Associação Brasileira de Comércio Eletrônico). Disponível em <<https://dados.abcomm.org/>>.

Agrawal, A.; Gans, J.; Goldfarb, A. Máquinas Preditivas. (a simples economia da inteligência artificial). Rio de Janeiro: 2018. Alta Books, página 59 e seguintes.

Astroza S. et al. 2020. "Mobility changes, teleworking, and remote communication during the Covid-19 pandemic in Chile. Findings, disponível em <<https://doi.org/10.32866/001c.13489>>

Balbontin, C. et al. (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", Journal of Transport Geography, Vol. 96, <<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103188>>

Bonacini, L. G. Gallo e S. Scicchitano, 2021. "Impact of COVID-19 in public transport". International Growth Centre. Disponível em <<https://doi.org/10.1007/S00148-020-00800-7>>

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



Currie, G. 2021. COVID: opportunities and challenges for modelling – a Southern hemisphere perspective. World Modelling, 2021. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=cAKfyXxNXL8>>

DIEESE, 2023. II Pesquisa Nacional sobre Home Office dos(as) Bancários(as). Estudos e Pesquisas, no. 105. 15/03/2023. Disponível em <<https://www.dieese.org.br/estudosepesquisas/2023/estPesq105HomeOfficeBancarios.pdf>>

Dingel, J.I.; Neiman, B. “Jobs can be done at home?” Journal of Public Economics, v. 189. p. 104-235, 2020.

FGV. Pacini, S.; Tobler, R.; Bittencourt, V.S. “Tendências no home office no Brasil”. 13/03/2023. Disponível em <<https://portal.fgv.br/artigos/tendencias-home-office-brasil>>

Góes, G.S.; Martins, F. dos S.; Nascimento, J.A.S. do. “Potencial de teletrabalho na Pandemia: Um retrato no Brasil e no Mundo”. RJ: IPEA, 2020 (Carta Conjuntura, n. 47). Disponível em <<https://bit.ly/3NC5b5B>>

Hensher, David. 2021. “COVID: Oportunities and challenges for modelling – a southern hemisphere perspective”. World Modelling. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=cAKfyXxNXL8>>. ANZ2.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



INEP, Censo do Ensino Superior 2021. Disponível em:

<[https://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/censo\\_superior/documentos/2021/apresentacao\\_censo\\_da\\_educacao\\_superior\\_2021.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2021/apresentacao_censo_da_educacao_superior_2021.pdf)>

IPEA, 2021a. “A Gig Economy no Brasil: uma abordagem inicial para o setor de transporte.” Carta Conjuntura, n.53, nota conjuntura 5, 4º. Tri 2021. Disponível em

<[https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/211216\\_nota\\_5\\_gig\\_economy\\_brasil.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/211216_nota_5_gig_economy_brasil.pdf)>.

IPEA, 2021b. “Painel da Gig Economy no setor de transportes no Brasil: quem, onde, quantos e quanto ganham”. Carta conjuntura n. 55, nota conjuntura 14. 2º, tri 2022.

Disponível em <  
[https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/220510\\_cc\\_55\\_nota\\_14\\_gig\\_economy.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/220510_cc_55_nota_14_gig_economy.pdf)>

IPEA, 2021c. “Covid-19 e o impacto das teleatividades no transporte metropolitano e não metropolitano”. Nota técnica 83, jun 2021. George V. Goes. Disponível em <

[https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/nota\\_tecnica/210616\\_nt\\_n\\_83\\_covid\\_19.pdf](https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/nota_tecnica/210616_nt_n_83_covid_19.pdf)>.

IPEA, 2022a. Carta de conjuntura número 55, nota conjuntura 20, 2º. tri. 202. “O teletrabalho potencial no Brasil revisitado: uma visão espacial. Disponível em: <

[https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/220526\\_nota\\_20\\_teletrabalho\\_no\\_brasil\\_final.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/220526_nota_20_teletrabalho_no_brasil_final.pdf)>

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



IPEA, 2022b. Carta de Conjuntura número 56, nota conjuntura 6. 3º. tri/2022. “A distribuição dos rendimentos do trabalho remoto potencial no Brasil por características individuais”. Disponível em

<[https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/220722\\_cc56\\_nota\\_6\\_trabalho\\_remoto.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/220722_cc56_nota_6_trabalho_remoto.pdf)>

ITF (International Transport Forum) Research Report. “Shaping Post-Covid mobility in Cities. Summary and Conclusions”. 190 Roundtables. OECD Publishing Paris. Disponível em < <https://www.itf-oecd.org/shaping-post-covid-mobility-cities> >. Publicado 28/02/2023.

Loader, Chris. 2021. In: World Modelling: 2021. “Emerging Australian transport post-Covid19 community” em <https://www.youtube.com/watch?v=cAKfyXxNXL8>

SPTTrans, 2021. “Pesquisa de Hábitos e Intenções de Uso no Pós-Pandemia”. Disponível em <https://www.capital.sp.gov.br/noticia/pesquisa-da-sptrans-aponta-que-mulheres-sao-maioria-dos-passageiros-de-onibus-e-que-fazem-menos-teletrabalho#:~:text=O%20estudo%20%E2%80%9CPesquisa%20de%20H%C3%A1bitos,4%20mil%2C%20da%20classe%20C.>

Publicado em 26/05/2021, com o título: “Pesquisa da SPTTrans aponta que mulheres são maioria dos passageiros de ônibus e que fazem menos teletrabalho.”

UFPR, 2022. Machado, S.; Zanoni, A. P. (orgs). Plataformas digitais: O trabalho controlado por plataformas digitais no Brasil: dimensões, perfis e direitos. Ebook.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



Disponível em:< [https://cdtufpr.com.br/wp-content/uploads/2022/04/Livro\\_O-trabalho-controlado-por-plataformas-digitais\\_eBook.pdf](https://cdtufpr.com.br/wp-content/uploads/2022/04/Livro_O-trabalho-controlado-por-plataformas-digitais_eBook.pdf) >

World Modelling, ANZ5. Dealing with uncertainty.  
<https://www.youtube.com/watch?v=LVvDprYW8RU> 2021

Wilumsen, Luis. 2016. Model design and forecasting erros.  
<https://www.linkedin.com/pulse/mode-design-forecasting-errors-luis-pilo-willumsen/?trackingId=NKhighnjRqylvicbqlorrg%3D%3D>

Wilumsen, Luis. 2021a. Has covid killed our transporte models?  
<https://www.linkedin.com/pulse/has-covid-killed-our-transport-models-luis-pilo-willumsen/?trackingId=iUgUjBYjSLKmgUOWuAhh1g%3D%3D>

Wilumsen, Luis. 2021b. Are we ready to deal with covid uncertainty in travel forecasting?  
<https://www.linkedin.com/pulse/we-ready-deal-covid-uncertainty-travel-forecasting-willumsen/> acesso em 10/05/2021.

Willumsen, L. The future is now a new land. <https://www.linkedin.com/pulse/future-now-foreign-land-luis-willumsen/?trackingId=bsuQZJ6qoK5FqkYiGGnn%2Fw%3D%3D>

Publicado em 07/02/2023. Acesso 12/03/2023. Wilumsen, Luis. 2023.

Willumsem, L. Has Covid killed our transport models?  
<https://www.linkedin.com/pulse/has-covid-killed-our-transport-models-luis-pilo-willumsen/?trackingId=RaxLKp8PAvs6jUUOKlHkQA%3D%3D> Publicado em 01/04/2021.

Acesso em 08/06/2021.