

ANÁLISE DO NÚMERO DE PASSAGEIROS TRANSPORTADOS PELO METRÔ DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO: uma aplicação do método *Causal Impact*

Mario Antonio Margarido¹
Daniel Kiyoyudi Komesu²
Helcio Shiguenori Takeda³

RESUMO: Eventos exógenos negativos, os quais, não podem ser previstos na elaboração de contratos, podem comprometer as receitas de concessionárias de serviços públicos, necessitando assim, o reequilíbrio econômico e financeiro destas empresas sob condição de afetar os serviços públicos prestados pelas concessionárias. Este artigo utilizou o método denominado *Causal Impact*, cuja base é o Modelo Bayesiano Estrutural para analisar como mudanças estruturais provocadas pela pandemia, com foco a partir de abril de 2020, impactaram o número de passageiros transportados pela companhia do metrô da Cidade do Rio de Janeiro. Este modelo permitiu criar um cenário contrafactual caso não tivesse ocorrido a pandemia. Os resultados mostram que os efeitos sobre o número de passageiros transportados foram permanentes, sendo que, em termos relativos, para o período de abril de 2020 até fevereiro de 2024, na média, o número de passageiros transportados caiu 41%, comparativamente ao período que antecedeu a pandemia. Neste caso, fica claro a necessidade da revisão contratual entre as partes para se determinar o reequilíbrio da concessionária, para não comprometer sua saúde financeira, nem os serviços prestados à população.

Palavras-chave: Reequilíbrio Econômico-Financeiro, Contrafactual, Pandemia, *Causal impact*.

ABSTRACT: Negative exogenous events, which cannot be foreseen in the drafting of contracts, can compromise the revenues of public service concessionaires, thus requiring the economic and financial rebalancing of these companies under the condition of affecting the public services provided by the concessionaires. This article used the method called *Causal Impact*, based on the Bayesian Structural Model to analyze how the structural changes caused by the pandemic, focusing on April 2020, impacted the number of passengers transported by the subway company of the City of Rio de Janeiro. This model allowed the creation of a counterfactual scenario if the pandemic had not occurred. The results show that the effects on the number of passengers transported were permanent, and in relative terms, for the period from April 2020 to February 2024, on average, the number of passengers transported fell by 41%, compared to the period before the pandemic. In this case, there is a need for contractual review between the parties to

¹ Economista (FEA/USP), Mestre em Economia de Empresas (EAESP/FGV), Doutor em Economia Aplicada (ESALQ/USP). Pós-doutor em Economia (EESP/FGV). Professor Cursos Masters (EESP/FGV). Senior Partner e Líder de Econometria da Pezco Economics. Pesquisador do PSP Hub. mario.margarido@pezco.com.br

² Pezco Economics, partner data Science. danielkomesu@pezco.com.br

³ hstakeda@pezco.com.br

determine the rebalancing of the concessionaire, so as not to compromise its financial health or the services provided to the population.

Keywords: Economic-financial rebalancing, counterfactual, pandemic, *causal impact*.

JEL: R00, R4, R48

Área 6: Infraestrutura, transporte, energia, mobilidade e comunicação.

INTRODUÇÃO

A crise da Covid-19 pode ser considerada um divisor de águas, uma vez que impactou, em menor e maior escala, diversos setores da economia, no Brasil e no mundo.

A fase inicial da pandemia se caracterizou pela estratégia de restringir a circulação de pessoas para conter a disseminação do próprio vírus, dada a inexistência de uma vacina para combater o vírus da Covid-19. Assim, os primeiros meses da pandemia foram os mais críticos, com acentuados efeitos negativos sobre a atividade econômica, caracterizando-se por uma forte contração tanto da demanda quanto da oferta.

O segundo momento se caracterizou pelo desenvolvimento de vacinas, aliado a uma rápida expansão da demanda, conjuntamente com lenta recuperação da oferta, resultando em inflação em função desse desequilíbrio entre os lados da oferta e demanda.

É inegável os efeitos permanentes decorrentes da Covid-19. Por exemplo, no campo da educação, acentuou-se a utilização de novas tecnologias com base na educação à distância. No segmento de alimentação, verificou-se a intensificação das entregas a domicílios de alimentos com a utilização de aplicativos. De maneira geral, as empresas de diversos segmentos econômicos relaxaram a exigência presencial de funcionários pela substituição do *home office*, seja parcial ou em período integral (Botelho, Cardoso, Canella, 2020; Veloso, 2021; Góes, Martins, Nascimento, 2022).

Enquanto alguns segmentos econômicos conseguiram, em maior ou menor grau, contornar a questão da restrição de mobilidade das pessoas, outros, como no caso do segmento de transporte coletivo de passageiros (ônibus, trens e metrô), isto não foi possível em função de sua especificidade. Isso resultou em uma expressiva redução no número de passageiros e, conseqüentemente, nas receitas dessas empresas ao redor do mundo (Labate *et al.*, 2020).

Nos casos de concessões públicas existem contratos entre o poder concedente e a concessionária. Quando ocorrem os denominados efeitos exógenos, os quais não podem ser previstos na elaboração dos contratos, as receitas dessas empresas concessionárias são afetadas, obrigando a necessidade de um reequilíbrio contratual, pois, caso não seja efetuado este reequilíbrio, pode resultar em prejuízo para a concessionária e, conseqüentemente, afetar a qualidade dos serviços prestados junto aos usuários do serviço (Zaban; Pompermayer; Carvalho, 2021).

Especificamente, no caso do metrô da Cidade do Rio de Janeiro, o serviço de transporte de passageiros é uma concessão. Em se tratando do transporte de passageiros é estabelecida uma tarifa, sendo que, a receita da concessionária reside em multiplicar o número de passageiros transportados, ou seja, que pagam tarifa, pelo valor da respectiva tarifa. Para se ter uma real dimensão do efeito da pandemia sobre o número de passageiros transportados pelo sistema de metrô da Cidade do Rio de Janeiro é apresentada a Figura 1. Com base nesta Figura, observam-se dois efeitos da pandemia sobre o número de passageiros transportados pelo sistema. Em primeiro lugar, verifica-se uma queda abrupta a partir de abril de 2020. Em segundo lugar, apesar da recuperação do número de passageiros transportados após abril de 2020, essa recuperação não foi suficiente para

retomar o número de passageiros transportados no período anterior a pandemia, configurando assim, uma quebra estrutural proporcionada pela pandemia, com impacto permanente sobre o número de passageiros transportados, e, conseqüentemente, sobre a receita da concessionária a partir de então.

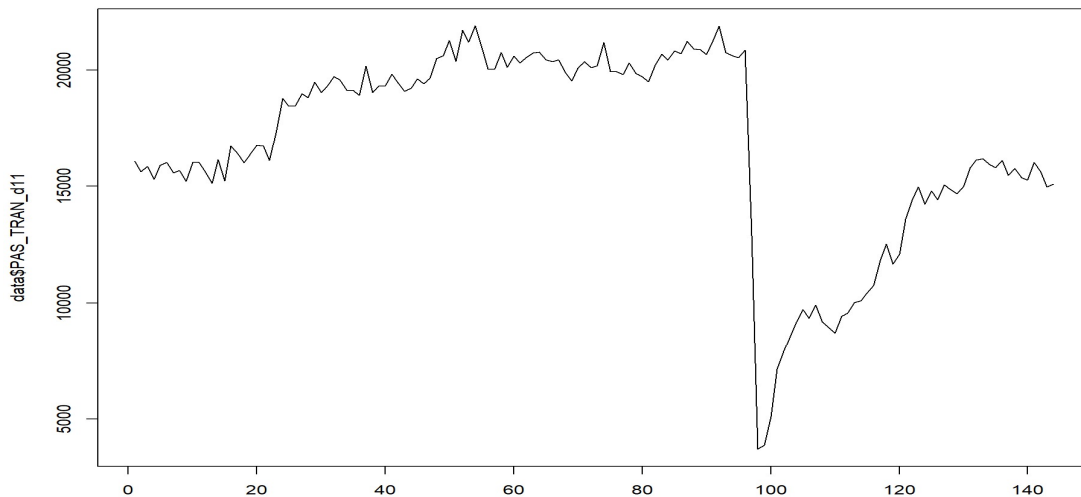


Figura 1. Número de Passageiros Transportados por Mês em Milhares de Pessoas, Cidade do Rio de Janeiro, Março de 2012 – Fevereiro de 2024.

Fonte: Elaborada a partir de dados do Data.Rio.

OBJETIVOS

O objetivo principal deste estudo é estimar o número de passageiros que teriam sido transportados pelo Metrô da Cidade do Rio de Janeiro, caso a pandemia não tivesse ocorrido, elaborando um cenário contrafactual com base no Modelo Bayesiano Estrutural. Além disso o estudo visa determinar, com base nesse modelo, as elasticidades da renda média real e do número de pessoas desocupadas sobre o nível de passageiros transportados pelo metrô.

MOBILIDADE URBANA E METRÔ: aspectos gerais

Em linhas gerais, a mobilidade urbana está diretamente ligada com o fato das pessoas se deslocarem dentro de uma região urbana de forma eficiente, segura e acessível. Especificamente, consiste na possibilidade de ir de um ponto a outro, seja para trabalhar estudar, se divertir ou realizar outras atividades do dia a dia. Portanto, a mobilidade urbana envolve complexa interação entre diferentes modais de transporte, infraestrutura urbana e planejamento.

Nas grandes metrópoles, o metrô é um dos sistemas de transporte coletivo mais eficientes devido a diversos aspectos. Entre eles, destacam-se a alta capacidade, que permite transportar muitas pessoas em curto período, e a rapidez nos deslocamentos, reduzindo o tempo de viagem. Outro aspecto positivo é a regularidade, pois, opera com horários definidos, oferecendo maior previsibilidade aos usuários. Comparado a outros modais de transporte, o metrô proporciona maior grau de conforto aos passageiros. Do ponto de vista ambiental, contribui para a redução da emissão de poluentes e ajuda a aliviar congestionamento de trânsito nas ruas das cidades.

Por outro lado, a construção e manutenção do metrô exigem elevados investimentos, o que abre caminho para a concessão desse serviço via Parceria Público-Privada (PPP). Nesse tipo de estratégia, a operação e, em alguns casos, a manutenção de um sistema metroviário são transferidas para uma empresa privada. Essa modalidade tem sido cada vez mais adotada em diversas cidades do mundo, visando otimizar a gestão dos sistemas de transporte público e atrair investimentos privados para a expansão e modernização das redes (Rio de Janeiro, s.d.).

Os benefícios proporcionados pela PPP incluem atrair investimentos privados para a expansão e modernização das redes metroviárias, algo que pode ser difícil de ser realizado apenas com recursos públicos. Além disso, empresas privadas, motivadas pelo lucro, tendem a buscar maior eficiência operacional, reduzindo custos e melhorando a qualidade dos serviços. Em termos de inovações, empresas privadas podem trazer novas tecnologias e soluções inovadoras para o sistema metroviário, como sistemas de bilhetagem eletrônica mais avançados e integração com outros modais de transporte de forma mais rápida do que o setor público (Rio de Janeiro, s.d.).

Outro fato de expressiva relevância é a questão dos riscos financeiros. A viabilidade financeira de um contrato de concessão pode ser afetada por diversos fatores, como variações na demanda, aumento dos custos de operação, mudanças nas políticas públicas ou outros tipos de choques exógenos. É fundamental que os contratos de concessão estabeleçam mecanismos de controle e fiscalização para garantir que os interesses dos usuários sejam preservados e que a qualidade do serviço seja mantida. Além disso, é necessária a inclusão de salvaguardas nos contratos de concessão para proteger a rentabilidade das empresas concessionárias, evitando que problemas financeiros afetem negativamente as operações e a segurança dos usuários do sistema metroviário.

PRINCIPAIS ASPECTOS DE CONTRATOS DE CONCESSÃO: breve descrição

Os Contratos de Concessões⁴ são instrumentos jurídicos que permitem ao poder público transferir, por um determinado período, a execução de um serviço público ou a exploração de um bem público a uma pessoa jurídica de direito privado. Essa modalidade de parceria público-privada visa otimizar a prestação de serviços e a utilização de recursos públicos.

Os principais aspectos a serem considerados em relação aos Contratos de Concessões podem ser resumidos em cinco quesitos. Em primeiro lugar, sua natureza: são contratos administrativos, regidos por normas específicas e princípios de Direito Administrativo, como legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência. Outro aspecto relevante é o objeto: esses contratos podem ter como objeto a prestação de serviços públicos, como rodovias, saneamento básico, energia elétrica, entre outros, ou a exploração de bens públicos, como portos e aeroportos. Outro quesito refere-se às

⁴ A Lei nº 8.987/95 Dispõe sobre o regime de concessão e permissão de serviços públicos, enquanto a Lei nº 11.079/04: Regula as parcerias público-privadas.

modalidades desses contratos. Existem diversas modalidades de concessão, como a comum⁵, a patrocinada⁶ e a administrativa⁷, cada uma com suas especificidades.

Analisando mais detalhadamente cada uma dessas modalidades, a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995 (Brasil, 1995), dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no artigo 175 da Constituição Federal, regulando a concessão comum. Um exemplo é a concessão de rodovias com pedágios. Já a Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004 (Brasil, 2004), institui as normas gerais para licitação e contratação de PPP no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, nos termos do artigo 37, inciso XXI, da Constituição Federal (Brasil, 2023), regulando as concessões patrocinadas e administrativas. Exemplos de concessões patrocinadas e administrativas são as concessões de linhas de metrô e a construção e a gestão de presídios, respectivamente.

O tempo de vigência do contrato é definido pelo respectivo edital e pode variar conforme a complexidade do serviço ou bem concedido. Por fim, a remuneração da concessionária pode abranger diversos tipos, como tarifas pagas pelos usuários, contraprestações pecuniárias do poder concedente ou uma combinação de ambas.

Quanto às obrigações entre as partes, cabe ao poder concedente elaborar o edital, realizar a licitação, fiscalizar a execução do contrato e garantir o equilíbrio econômico-financeiro do contrato. Cabe à concessionária executar o serviço ou explorar o bem concedido, investir na melhoria do serviço ou bem, e cumprir as normas técnicas e legais aplicáveis. Ainda sobre as obrigações, tem-se o denominado equilíbrio financeiro. Em linhas gerais, o equilíbrio financeiro é princípio fundamental dos contratos de concessão que garante à concessionária a recuperação dos investimentos realizados e a obtenção de um retorno adequado. Em caso de descumprimento das obrigações contratuais pela concessionária, o poder concedente pode encampar o contrato, retomando a prestação do serviço ou a exploração do bem. Finalmente, a renovação do contrato pode ser prevista em edital, mas está sujeita à análise da conveniência e oportunidade por parte do poder concedente.

Outro aspecto relevante em relação às concessões é o equilíbrio econômico-financeiro, um dos pilares dos contratos de concessão, essencial para garantir a viabilidade e a continuidade da prestação do serviço público ou da exploração do bem público. Ele representa a manutenção das condições econômicas e financeiras inicialmente estabelecidas no contrato, de modo a assegurar que a concessionária possa recuperar seus investimentos e obter um retorno adequado. Em linhas gerais, o equilíbrio econômico-financeiro implica que a relação entre os encargos da concessionária (custos de operação, manutenção, investimentos) e as receitas provenientes da exploração do serviço ou bem concedido deve permanecer equilibrada ao longo da vigência do contrato. Portanto, é necessário garantir que as receitas devam ser suficientes para cobrir todos os custos e gerar um lucro justo para a concessionária.

⁵ É um tipo de contrato em que o governo (Poder Concedente) delega a uma empresa privada (Concessionária) a responsabilidade de prestar um determinado serviço público ou realizar uma obra pública. Detalhes podem ser encontrados em JUSTEN FILHO e SCHWIND (2022).

⁶ A concessão patrocinada é uma modalidade de parceria público-privada (PPP) em que o poder público delega a uma empresa privada a prestação de um serviço público ou a execução de uma obra pública. A principal característica desse tipo de concessão é a existência de um pagamento adicional do governo à empresa privada, além das receitas provenientes das tarifas cobradas dos usuários. Detalhes encontram-se em MELLO *et al.* (2023).

⁷ A concessão administrativa é uma modalidade de parceria público-privada (PPP) em que o poder público delega a uma empresa privada a prestação de um serviço público, tendo a própria administração pública como usuária direta ou indireta. Neste caso, o serviço prestado pela empresa privada não é destinado diretamente ao cidadão comum, mas sim ao próprio governo ou a alguma entidade pública.

O equilíbrio financeiro é fundamental para o sucesso das concessões. Além disso, o equilíbrio financeiro garante que a concessionária recupere os investimentos realizados e obtenha um retorno adequado. Um ambiente de estabilidade econômica incentiva a concessionária a investir em melhorias e a prestar um serviço de qualidade.

Um desequilíbrio financeiro pode levar a concessionária à insolvência e comprometer a qualidade e continuidade da prestação do serviço. Diversos fatores podem impactar negativamente o equilíbrio econômico-financeiro das concessionárias, como alterações legislativas, que podem gerar custos adicionais para a concessionária, e eventos imprevisíveis ou exógenos, como catástrofes naturais, crises econômicas e pandemias, que podem impactar negativamente as receitas e aumentar os custos. Variáveis econômicas, como taxa de câmbio e inflação, também podem afetar tanto as receitas quanto os custos. Finalmente, alterações nas condições de mercado, com concorrência, demanda por serviços e mudanças tecnológicas, também podem influenciar o desempenho da concessionária.

Diante desse cenário, visando manter o equilíbrio econômico-financeiro, os contratos de concessão geralmente preveem mecanismos de reequilíbrio, como revisões periódicas para ajustar as tarifas ou outras condições contratuais em função de variações nos índices econômicos ou outros fatores relevantes. Em caso de eventos extraordinários e imprevisíveis, as partes podem negociar uma repactuação do contrato para restabelecer o equilíbrio. Finalmente, a concessionária pode ter direito a indenização por parte do poder concedente em caso de descumprimento contratual ou de eventos não previstos que afetem o equilíbrio econômico-financeiro.

Portanto, o equilíbrio econômico-financeiro é um princípio fundamental dos contratos de concessão, que garante a viabilidade e a continuidade dos serviços públicos. Ao compreender os mecanismos e os fatores que influenciam esse equilíbrio, é possível avaliar melhor os riscos e as oportunidades envolvidos nesse tipo de contrato.

DADOS

Foram utilizadas três séries temporais com frequência mensal: a Quantidade de Passageiros Transportados (*QUANT*) pelo metrô da Cidade do Rio de Janeiro, em milhares de pessoas, cuja fonte é o *Site DATA.RIO*; o Número de Pessoas Desocupadas (*PES_DESO*), em milhões de pessoas; e a Renda Média Real do Trabalhador (*REND_MED*), em reais, sendo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a fonte dessas duas últimas séries. O período analisado vai de março de 2012 até fevereiro de 2024.

MÉTODOS

Modelos de Séries Temporais

Dado que as variáveis *QUANT*, *PES_DESO* e *REND_MED* se caracterizam por possuírem componente sazonal, estas variáveis foram dessazonalizadas pelo Método da Decomposição *X13-ARIMA-SEATS* e passaram a ser denominadas como *QUANT_d11*, *PES_DESO_d11* e *REND_MED_d11*, respectivamente. Em função da escassez de espaço, não serão apresentados detalhes sobre o *X13-ARIMA-SEATS*. Maiores informações sobre a questão da dessazonalização podem ser encontrados em Margarido, Shikida e Komesu (2023) e Margarido (2020).

Métodos econométricos tradicionais, como modelos de regressão ou de séries temporais, incluindo Modelos de Função de Transferência, Cointegração de Engle-

Granger e Modelos de Correção de Erros Vetoriais (VECM), entre outros, permitem estimar a elasticidade média tanto no curto quanto no longo prazo. No entanto, esses métodos não consideram os componentes não observáveis, que serão apresentados em detalhes nesta subseção.

A principal vantagem da utilização do Modelo Estrutural é que ele permite a decomposição de séries temporais em quatro componentes não observáveis: Tendência, Sazonalidade, Ciclo e Componente Irregular. De acordo com Margarido *et al.* (2020, p.8), o Modelo Estrutural permite desagregar o componente de tendência em duas partes: o “nível da série e sua respectiva inclinação, permitindo determinar se o nível de série é constante ou não, e se sua inclinação é constante ou não ao longo do tempo. Também, permite determinar se há sazonalidade e, uma vez confirmada, se ela é estocástica ou determinística; o mesmo ocorre com o componente Ciclo. Em relação ao componente Irregular, o Modelo Estrutural permite sua modelagem através do Modelo Autorregressivo-Média Móvel (ARMA), tanto para parâmetros regulares quanto sazonais”.

Conforme mencionado anteriormente, um aspecto que torna o Modelo Bayesiano Estrutural interessante é que ele lida com componentes não observáveis. Diferentemente do Modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA), o Modelo Bayesiano Estrutural não se baseia em variáveis estacionárias, componentes autorregressivos (valores defasados ou passados) ou componentes de médias móveis (choques presente e passados). Com o Modelo Bayesiano Estrutural, é possível inspecionar visualmente os componentes subjacentes do modelo. Além disso, é necessário realçar que este modelo permite lidar melhor com a questão da incerteza, pois é possível quantificar a incerteza posterior dos componentes individuais, controlar a variância dos componentes e impor crenças prévias ao modelo.

Basicamente, o modelo Bayesiano Estrutural de séries temporais tem como base o modelo *State Space*, conforme apresentado em Brodersen *et al.* (2015). Matematicamente, esse modelo é representado como:

$$y_t = Z_t^T \alpha_t + \varepsilon_t$$

$$\alpha_{t+1} = T_t \alpha_t + R_t \eta_t$$

sendo que $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$ e $\eta_t \sim N(0, Q_t)$ são independentes de outras incógnitas. Além disso, a primeira equação é denominada de equação de observação, a qual faz a ligação entre os dados observados para a variável y_t em relação a um vetor de estado de dimensão d latente (ou não observado) α_t . A segunda equação é denominada de equação de estado (ou de transição), a qual comanda a evolução do vetor α_t através do tempo. A variável y_t é representada por um escalar, enquanto Z_t consiste em um vetor de produto de dimensão d . O elemento T_t representa uma matriz de transição de ordem $d \times d$. O termo R_t corresponde a uma matriz de controle de ordem $d \times q$. O elemento ε_t representa uma observação de erro escalar com variância σ_t , enquanto o termo η_t representa um sistema de erro com dimensão q com base numa matriz de difusão de estado Q_t , onde $q \leq d$. É necessário destacar que ao se escrever a estrutura da segunda equação como $R_t \eta_t$ permite que se incorpore componentes de estado com *rank* incompleto, permitindo a inclusão de elementos temporais relevantes como sazonalidade, nível e tendência.

O modelo de espaço de estado se caracteriza por ser modular. Componentes de estado independentes podem ser combinados concatenando seus vetores de observação representados por Z_t e organizando as outras matrizes do modelo como elementos em uma matriz diagonal de bloco. Isto fornece ao usuário flexibilidade considerável para

escolher componentes para modelar tendências, sazonalidade, efeitos de regressão e potencialmente outros componentes de estado que podem ser necessários.

Segundo Scott e Varian (2013), adicionando o modelo de regressão ao modelo estrutural tem-se:

$$y_t = \mu_t + \tau_t + \beta^T x_t + \epsilon_t$$

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \delta_{t-1} + u_t \quad (1)$$

$$\delta_t = \delta_{t-1} + v_t \quad (2)$$

$$\tau_t = - \sum_{s=1}^{S-1} \tau_{t-s} + \omega_t$$

sendo que, $\eta_t(u_t, v_t e \omega_t)$ contém componentes independentes de ruído aleatório gaussiano. Embora as matrizes do modelo em um modelo de série temporal estrutural possam depender de t , neste caso Q_t representa uma matriz diagonal constante com elementos diagonais σ_u^2 , σ_v^2 , σ_ω^2 , e ϵ_t tem variância constante σ_ϵ^2 . Este modelo contém os componentes relacionados com tendência, sazonalidade e de regressão. O nível da tendência corrente é representado por μ_t , enquanto a inclinação contemporânea da tendência é representada por δ_t . O componente sazonal τ_t pode ser pensado como um conjunto de variáveis fictícias S com coeficientes dinâmicos restritos a ter expectativa zero ao longo de um ciclo completo de estações S . Os parâmetros de interesse são as variâncias δ_ϵ^2 , σ_u^2 , σ_v^2 e σ_ω^2 , além dos coeficientes β_s do modelo de regressão. Neste contexto, o vetor x_t é um conjunto contemporâneo de consultas de pesquisa ou verticais de tendências, incluindo quaisquer defasagens desejadas ou outras transformações. É claro que x_t pode ser estendido para incluir outros fatores também.

O Modelo de Série Temporal Estrutural se caracteriza por ser flexível no que concerne sobre a escolha dos componentes apropriados para a tendência, sazonalidade ou regressão estática ou dinâmica para controle do modelo.

Neste artigo, como as variáveis que apresentam sazonalidade foram dessazonalizadas, optou-se pelo componente denominado *Local Linear Trend*, composto pelas equações (1) e (2). Esse componente se adapta rapidamente a variações locais, sendo muito útil para previsões de curto prazo. Conjuntamente, foi utilizado um modelo de regressão com coeficientes estáticos. É importante destacar que as séries temporais de controle que não receberam tratamento são críticas para a obtenção de previsões contrafactuais precisas, pois levam em conta os componentes de variância compartilhados pela série, incluindo, em particular, os efeitos de outras causas não observadas que, de outra forma, não seriam explicadas pelo modelo. Portanto, é necessário incluir séries de controle no modelo por meio de uma regressão linear. Seus coeficientes podem ser estáticos ou variáveis no tempo. Neste caso, todas as covariáveis são consideradas contemporâneas; assim, o modelo aqui utilizado não infere a inclusão de termos defasados entre séries temporais tratadas e não tratadas. No entanto, caso seja necessário, defasagens podem ser facilmente incorporadas deslocando o regressor correspondente a determinada variável no tempo.

De acordo com Brodersen *et al.* (2015, p.252), o “componente de estado mais importante para as aplicações consideradas é o componente de regressão que permite obter previsões contrafactuais construindo um controle sintético baseado em uma combinação de mercados que não foram tratados. As respostas observadas de tais mercados são importantes porque permitem explicar os componentes de variância no mercado tratado que não são prontamente capturados por submodelos sazonais mais

genéricos”. Finalmente, é necessário realçar que essa abordagem pressupõe que as covariáveis não são afetadas pelos efeitos do tratamento.

Avaliação de Impactos: uma síntese

Tradicionalmente, a denominada Avaliação de Impacto procura responder com rigor científico se a implementação de determinada política pública, e somente tal política pública, determinou (causou) alteração na variável de resultado. Em outras palavras, a avaliação de determinada política pública constituiu um problema de inferência causal. Conforme Gertler *et al.* (2018), o impacto ou efeito causal de um programa (P) sobre determinada variável de resultado de interesse (Y), matematicamente, é representada pela seguinte fórmula:

$$\Delta = (Y|P = 1) - (Y|P = 0)$$

onde, o termo Δ consiste no impacto ou efeito causal de determinada política pública (P) sobre determinada variável de resultado (Y), com o emprego da política pública, representado pelo termo $P=1$ e o mesmo resultado (Y) sem a existência de tal política, ou seja, $P=0$.

Outro conceito relevante na avaliação de impactos é o denominado contrafactual, que representa o que teria acontecido, ou seja, qual teria sido o resultado (Y) para um participante desta política pública, na ausência desta política (P), situação representada pelo termo ($Y|P = 0$). Como não é possível observar diretamente o contrafactual, é necessário estimá-lo. Nas palavras de Gertler *et al.* (2018, p.55), ao se “realizar uma avaliação de impacto, é relativamente fácil obter o primeiro termo da fórmula básica ($Y|P = 1$) — ou seja, o resultado com a realização de um programa (também conhecido como resultado para os tratados). Simplesmente medimos o resultado de interesse para o participante do programa. No entanto, não podemos observar diretamente o segundo termo da fórmula ($Y|P = 0$) para o participante. Precisamos obter essa lacuna de informação estimando o contrafactual”. Portanto, é necessário encontrar um grupo de comparação que tenha as mesmas características do grupo de tratamento na ausência de determinada política pública. Assim, um grupo de comparação não viesado deve ter as mesmas características, em média, que o grupo de tratamento na ausência desta política pública. Além disso, o grupo de comparação não pode ser impactado por essa política pública e, finalmente, deve reagir a essa política da mesma forma que o grupo de tratamento, caso pudesse usufruir dela. Somente quando estas três condições são preenchidas é que a implementação de tal política pública explicará plenamente as diferenças na variável de resultado (Y) entre os grupos de comparação e tratamento. Para que todas essas condições sejam respeitadas, o método mais adequado consiste na seleção aleatória de tratamento dos elementos amostrais, minimizando dessa forma, vieses.

Em resumo, a avaliação de impacto procura determinar os efeitos de políticas públicas antes e depois da implementação dessas políticas. Neste artigo, em vez de utilizar como a implementação de uma política pública como divisor de águas para averiguar sua efetividade, foi considerado um evento exógeno: a crise da Covid-19, que teve impactos estruturais permanentes sobre diversos setores da economia. Exemplos incluem o mercado de trabalho, com a adoção do regime de *home office*, total ou parcial, por parte das empresas, e a educação, com a aceleração da adoção de cursos *online*. Por outro lado, a crise da Covid-19 gerou impactos negativos em determinados segmentos econômicos, como o setor de transporte público. No caso do metrô da cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, o número de passageiros transportados não voltou ao nível anterior à Covid-19,

desde o pior momento da pandemia em abril de 2020 até dezembro de 2024, configurando uma quebra estrutural de caráter permanente.

ANÁLISE DE RESULTADOS

Os resultados dos parâmetros estimados pelo modelo Bayesiano Estrutural mostram que as variáveis Número de Pessoas Desocupadas e Renda Média Real são estatisticamente significativas, sendo que a primeira é significativa estatisticamente ao nível de significância de 5%, enquanto a segunda é estatisticamente significativa ao nível de significância de 1%. Os sinais dos respectivos coeficientes estimados estão em linha com o que preceitua à Teoria Econômica, sendo positiva para a variável renda e negativa para o número de pessoas desocupadas (Tabela 1). Portanto, um aumento na renda real induz aumento no número de passageiros transportados pelo metrô, enquanto um aumento no desemprego reduz o número de passageiros que utilizam o metrô para se locomoverem.

Tabela 1. Resultados do Modelo Bayesiano Estrutural, Variável Dependente (*PAS_TRAN_d11*) e Variáveis Independentes (*REND_MED_d11* e *PES_DESO_d11*), Brasil, Março de 2012 – Fevereiro de 2024

Variáveis	Estimativa	Erro Padrão	t valor	Pr(> t)
<i>DESOCUPA_d11</i>	-0,2795	0,1251	-2,234	0,0271 *
<i>REND_MED_d11</i>	6,5791	0,4559	14,429	0,0000 **

**Estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%. *Estatisticamente significativo ao nível de significância de 5%.

Fonte: Elaborada a partir de dados básicos do DATA.RIO e IBGE.

Com base nos parâmetros estimados pelo modelo Bayesiano Estrutural na Tabela 1, pode-se determinar as respectivas elasticidades, conforme apresentado em Gujarati (2012). Para calcular cada elasticidade com base nos valores originais, dado que se trata de um modelo linear, utiliza-se a fórmula abaixo:

$$\varepsilon = \beta \times \frac{\bar{X}}{\bar{Y}}$$

onde, ε corresponde a elasticidade, β é o valor do coeficiente estimado pelo modelo econométrico, \bar{X} é a média da série da respectiva variável independente e \bar{Y} é a média da série da variável dependente.

Como pode ser observado na Tabela 2, a elasticidade renda tem valor igual a 1,17 e seu sinal é positivo. Este resultado mostra que que a relação entre a renda das famílias e o transporte de passageiros pelo metrô da Cidade do Rio de Janeiro é elástica, uma vez que, variação de 1% na renda induz variação de 1,17% no número de passageiros pelo metrô, variação mais que proporcional, ou seja, esta relação é elástica. No caso da variável desemprego, a elasticidade assume valor igual a -0,17. Mais uma vez, o sinal está coerente com o que preceitua à Teoria Econômica, quando o desemprego se eleva em 1% o número de passageiros transportados pelo metrô cai somente 0,17%, configurando uma relação inelástica. Como base nestes dois resultados, pode-se inferir que a elevação na renda aumenta a circulação de pessoas e conseqüentemente, aumenta a demanda pelo transporte via metrô. Por outro lado, quando ocorre aumento no desemprego a demanda por viagens utilizando o metrô decai, porém, em menor escala, indicando que, mesmo desempregadas, as pessoas precisam utilizar o deslocamento via metrô, seja para suas atividades diárias, seja para procurar emprego, por exemplo.

Tabela 2. Média do Coeficiente Estimado, Valor da Elasticidade e Classe da Elasticidade, Variáveis *PAS_TRAN_d11*, *REND_MED_d11* e *DESO_d11*, Brasil, Março de 2012 – Dezembro de 2022

Variável	Média	Coeficiente Estimado Médio	Valor da Elasticidade	Classe da Elasticidade
PAS_TRAN_d11*	16.833,00			Passageiros
REND_MED_d11	3.009,86	6,5791	1,1763	Renda
DESO_d11	10.620,00	-0,2795	-0,1763	Desemprego

*Variável Normalizada, valor igual a unidade.

Fonte: Elaborada a partir de dados básicos do DATA.RIO e IBGE.

A parte superior da Figura 1 apresenta o número de passageiros efetivamente transportados pelo metrô da Cidade do Rio de Janeiro (Linha Cheia) e o Número de Passageiros Transportados Previsto pelo modelo econométrico antes e depois da pandemia. Como pode ser observado, os efeitos da pandemia sobre o número de passageiros transportados tiveram caráter permanente, pois, apesar de apresentar recuperação ao longo do tempo, não retornou ao patamar anterior da pandemia.

A parte central da Figura 1 apresenta a diferença entre os valores efetivamente observados e previstos pelo modelo. Como pode ser observado na Figura 1, o saldo líquido em relação ao número de passageiros transportados apresenta tendência ascendente. Portanto, o ponto localizado em abril de 2020, apresenta um cenário distinto do que prevaleceu anteriormente a esta data, logo, a crise gerada pela Covid-19 conjuntamente com as mudanças estruturais proporcionadas no período pós-pandemia, tiveram impactos permanentes sobre o número de passageiros transportados pelo metrô da Cidade do Rio de Janeiro, e, conseqüentemente, sobre a receita auferida pela concessionária.

Finalmente, a parte inferior da Figura 1 mostra os valores acumulados mês a mês para o número de passageiros transportados, e, como pode ser observado, trata-se de uma tendência descendente.

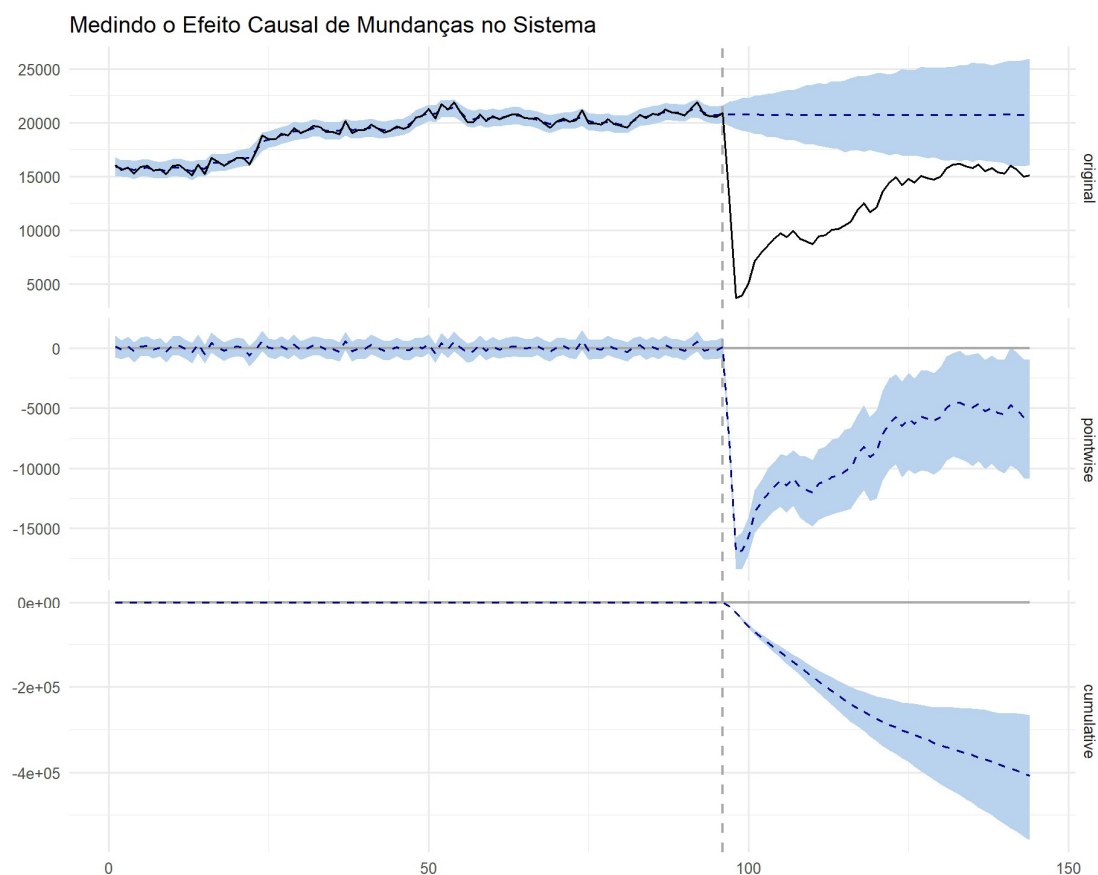


Figura 1. Número de Passageiros Transportados pelo Metrô da Cidade do Rio de Janeiro Prevista (Linha Tracejada) e Número de Passageiros Efetivamente Transportados pelo Metrô da Cidade do Rio de Janeiro (Linha Cheia), parte superior da Figura. Diferença entre o Número de Passageiros Transportados Previstos e Observados Ponto a Ponto, parte central da Figura. Diferença entre o Número de Passageiros Transportados Previstos e Observados Acumulado, parte inferior da Figura, Cidade do Rio de Janeiro, Março de 2012 – Fevereiro de 2024.

Fonte: Elaborada a partir de dados básicos do DATA.RIO e IBGE.

Durante o período pós-intervenção (abril de 2020), a variável resposta teve um valor médio de aprox. 12,245 milhões de pessoas transportadas. Por outro lado, na ausência de uma intervenção, esperar-se-ia uma resposta média de 20,275 milhões de passageiros transportados. O intervalo de 95% dessa previsão contrafactual é [17,780 e 23,901 milhões de passageiros transportados]. Subtraindo essa previsão da resposta observada, obtém-se uma estimativa do efeito causal que a intervenção teve na variável resposta (Tabela 3). Este efeito médio é de -8,48 milhões de passageiros transportados com um intervalo de 95% de [-11,66 milhões, -5,54 milhões]. Como pode ser constatado, a pandemia e as mudanças estruturais decorrentes posteriormente, reduziram consideravelmente o número de passageiros transportados pelo metrô do Cidade do Rio de Janeiro.

Tabela 3. Número de Pessoas Transportadas pelo Metrô da Cidade do Rio de Janeiro, Valores Observados e Previstos, Média e Acumulado, Intervalo de Confiança, Cidade do Rio de Janeiro, Abril de 2020 – Fevereiro de 2024

	Média	Acumulado
Atual	12.245*	587.777
Previsto (Erro Padrão)	20.725 (1.467)	994.811 (70.415)
Intervalo de Confiança de 95%	[17.780, 23.901]	[853.462, 1.147.269]

*Lembrando que, a variável Número de Passageiros Transportados utiliza como unidade milhões de pessoas, logo deve-se multiplicar o número de passageiros transportados por mil. Logo, o respectivo valor pode ser interpretado como 12.245 milhões de passageiros transportados entre abril de 2020 e fevereiro de 2024.

Fonte: Elaborada a partir de dados básicos do DATA.RIO e IBGE.

Somando os pontos de dados individuais durante o período pós-intervenção, ou seja, em termos de valores acumulados para o período pós abril de 2020, a variável resposta teve um valor geral de 587,78 milhões de passageiros transportados. Por outro lado, se a intervenção não tivesse ocorrido, teríamos esperado uma soma de 994,81 milhões de passageiros transportados. O intervalo de 95% dessa previsão é [853,46 milhões, 1147,27 milhões de passageiro transportados], como pode ser observado na Tabela 3.

Os resultados acima são dados em termos de números absolutos. Em termos relativos, a variável resposta apresentou decréscimo de 41% no número de passageiros transportados. O intervalo de 95% dessa porcentagem é [-49%, -31%], como está apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Número de Passageiros Transportados pelo Metrô da Cidade do Rio de Janeiro, Valores Observados e Previstos, Média e Acumulado, Efeitos Absoluto e Relativo e Intervalo de Confiança, Cidade do Rio de Janeiro, Março de 2012 – Fevereiro de 2024

Efeitos	Média	Acumulado
Efeito Absoluto (Desvio Padrão)	-8480 (1467)	-407034 (70415)
Intervalo de Confiança de 95%	[-11656, -5535]	[-559492, -265685]
Efeito Relativo (Desvio Padrão)	-41% (4,2%)	-41% (4,2%)
Intervalo de Confiança de 95%	[-49%, -31%]	[-49%, -31%]

Fonte: Elaborada a partir de dados básicos do DATA.RIO e IBGE.

A Tabela 5, apresenta um quadro resumo dos parâmetros estimados pelo Modelo Bayesiano Estrutural. Em síntese, no período pós abril de 2020 até fevereiro de 2024, o número observado de passageiros transportados pelo metrô da Cidade do Rio de Janeiro, na média, foi de 12,24 milhões de passageiros. No entanto, caso não tivesse ocorrido a pandemia, o número de passageiros previstos seria de 20,72 milhões de passageiros transportados. Em termos relativos, isto corresponde a uma redução de 40,61% no número de passageiros transportados. O grau de precisão desses resultados tem um intervalo de confiança de 95%, ou seja, esses resultados apresentam nível de significância de 5% (Tabela 5).

Tabela 5. Síntese dos Resultados do Modelo Bayesiano Estrutural, Variável Dependente, Número de Passageiros Transportados pelo Metrô da Cidade do Rio de Janeiro, Valores Observados, Previstos, Efeitos Absoluto e Relativo e Nível de Significância, Cidade do Rio de Janeiro, Abril de 2020 – Fevereiro de 2024

	Observado	Previsto	Previsto-Inferior	Previsto-Superior	Previsto-Desvio Padrão	Efeito Absoluto	Efeito Absoluto-Inferior
Média	12245,35	20725,3	17780,45	23901,3	1466,97	-8479,878	-11656,8
Acumulado	587777	994811,14	853461,63	1147268,79	70414,55	-407034,137	-559491,79
	Efeito Absoluto-Desvio Padrão	Efeito Relativo	Efeito Relativo-Inferior	Efeito Relativo-Superior			
Média	-5535,096	1466,97	-0,4061901	-0,4876728	-0,3113023		
Acumulado	-265684,63	70414,55	-0,4061901	-0,4876728	-0,3113023		
Efeito Relativo-Desvio Padrão	α	p					
Média	0,04233316	0,05	0,001069519				
Acumulado	0,04233316	0,05	0,001069519				

Fonte: Elaborada a partir de dados básicos do DATA.RIO e IBGE.

Isso significa que o efeito negativo observado durante o período de intervenção é estatisticamente significativo. A probabilidade de obter esse efeito por acaso é muito pequena (probabilidade bayesiana unilateral da área da cauda $p = 0,001$), conforme Tabela 6. Isso implica que o efeito causal pode ser considerado estatisticamente significativo, e consequentemente, os períodos da pandemia e pós pandemia, determinaram alterações estruturais permanentes em vários segmentos, sendo que, tais alterações se refletiram sobre o número de passageiros transportados pelo metrô da Cidade do Rio de Janeiro, afetando a rentabilidade da concessionária que administra o metrô, levando a necessidade de compensações, via reequilíbrio econômico financeiro para manter os serviços bem como a sustentabilidade da empresa.

Tabela 6. Probabilidade de Efeito Causal, Variáveis *PAS_TRAN_d11*, *REND_MED_d11* e *DESO_d11*, Cidade do Rio de Janeiro, Abril de 2020 – Fevereiro de 2024

Probabilidade da área da cauda posterior	0,107%
Probabilidade posterior de um efeito causal	99,89%

Fonte: Elaborada a partir de dados básicos do DATA.RIO e IBGE.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista da Economia de Custos de Transação (ECT), conforme Kato e Margarido (2000, p.14), a “racionalidade dos agentes econômicos é limitada, por eles não terem condições de elaborar um modelo que possa prever perfeitamente os acontecimentos futuros, isso necessariamente implica que os contratos pertinentes a qualquer tipo de transação econômica são incompletos. Apesar de a racionalidade dos agentes econômicos ser limitada, eles estão cientes de que as relações contratuais necessitam passar por adaptações e renegociações *ex-post* para salvaguardar seus respectivos interesses”.

Dessa forma, considerando que a racionalidade é limitada, não é possível antecipar eventos exógenos que possam impactar as relações contratuais entre os agentes econômicos, comprometendo a rentabilidade econômica e financeira de uma empresa e a prestação de serviços públicos. No caso das concessionárias, isso torna necessária a readequação contratual para evitar a redução da lucratividade e a consequente piora na

qualidade dos serviços prestados, além de comprometer a segurança dos usuários, especialmente no setor de transporte coletivo.

Este artigo utilizou o método *Causal Impact*, baseado no Modelo Estrutural Bayesiano, para criar um cenário contrafactual sobre o transporte de passageiros pelo metrô da Cidade do Rio de Janeiro, considerando os impactos da crise da Covid-19 e suas consequências estruturais no mercado de trabalho. Os resultados indicam que a pandemia levou a uma redução média de 41% no número de passageiros transportados em comparação com o período anterior à pandemia. Dado que a principal fonte de receita da concessionária que administra o metropolitano da cidade do Rio de Janeiro é o volume de passageiros transportados, os achados deste estudo mostram que a pandemia e seus efeitos colaterais tiveram impactos contundentes sobre a receita da empresa, tornando necessário o reequilíbrio econômico e financeiro da Companhia do Metrô da Cidade do Rio de Janeiro.

A utilização do *Causal Impact* como ferramenta estatística se mostra essencial para embasar, com rigor científico, a necessidade de renegociação do reequilíbrio econômico e financeiro, tanto no contexto das concessões quanto no setor privado, diante de choques exógenos negativos.

LITERATURA CITADA

BOTELHO, Laís Vargas; CARDOSO, Letícia de Oliveira; CANELLA, Daniela Silva. COVID-19 e ambiente alimentar digital no Brasil: reflexões sobre a influência da pandemia no uso de aplicativos de delivery de comida. *Cadernos Saúde Pública*, 2020, n. 36, v. 11. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00148020>

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, [2023]. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 02 fev. 2025.

BRASIL. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 14 fev. 1995. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8987cons.htm>. Acesso em: 02 fev. 2025.

BRASIL. Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 31 dez. 2004. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L11079.htm>. Acesso em: 02 fev. 2025.

BRODERSEN, Kay H.; GALLUSSER, Fabian; KEHLER, Jim; REMY, Nicolas and SCOTT, Steven. Inferring Causal Impact Using Bayesian Structural Time Series Models. *The Annals of Applied Statistics*, 2015, Vol. 9, No. 1, 247–274. DOI: 10.1214/14-AOAS788.

GERTLER, Paul J.; Martínez, Sebastián; PREMAND, Patrick, RAWLINGS, Laura B.; VERMEERSCH, Christel M.J. *Avaliação de Impacto na Prática*. Washington D.C.: Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento / Banco Mundial. 2018. 406p.

GÓES, Geraldo Sandoval; MARTINS, Felipe dos Santos; NASCIMENTO, José Antônio Sena. *Um Panorama do Trabalho Remoto no Brasil e nos Estados Brasileiros Durante a Pandemia da Covid-19*. In: DA SILVA, Sandro Pereira (Org.); CORSEUIL, Carlos Henrique Leite (Org.); COSTA, Joana Simões de Melo (Org.). *Impactos da pandemia de Covid-19 no mercado de trabalho e na distribuição de renda no Brasil*. Brasília: IPEA, 2022. <http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-042-4>

GUJARATI, Damodar. *Econometrics by Example*. Great Britain: Palgrave Macmillan. 2012. 416p.

JUSTEN FILHO, Marçal; SCHWIND, Rafael Wallbach. *Parcerias público-privadas: reflexões sobre os 10 anos da Lei 11.079/2004*. 2. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2022. 915 páginas. ISBN 978-65-260-0615-3.

KATO, Heitor T.; MARGARIDO, Mario Antonio. Economia dos custos de transação (ECT): análise do conflito das bananas. RAUSP. *Revista de Administração*, São Paulo, v. 35, n.4, p. 13-21, 2000.

LABATE, Elaine Doro et al. *Impacto da Pandemia do COVID-19 na Demanda de Passageiros do Metrô de São Paulo e Metrôs do Mundo*. 26ª Semana de Tecnologia Metroferroviária, 2020. Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Metrô (AEAMESP). Disponível em: <https://26medicao.semanadetecnologia.com.br/Arquivos/367_artigo_covid19demandado smetros.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2025.

Lei nº 8.987 de 13 de fevereiro de 1995. <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=8987&ano=1995&ato=Ofdk3YE5UeJpWT127>

Lei nº 11.079 de 30 de dezembro de 2004. <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=11079&ano=2004&ato=fel1QTSU5UeRpWTfel>

MARGARIDO, Mario Antonio; SHIKIDA, Pery Francisco Assis e KOMESU, Daniel Kiyoyudi (2023). Elasticidades no mercado brasileiro de cigarros. *Práticas De Administração Pública*, 6(2), 65–90. <https://doi.org/10.5902/2526629284176>

MARGARIDO, Mario Antonio, SANTOS, Gesmar Rosa, VIAN, Carlos Eduardo de Freitas, SHIKIDA, Pery Francisco Assis e BAUERMAN, Bárbara Françoise Cardoso. CIDE and elasticity oscillation on the ethanol and gasoline market: Brazilian taxation policy under discussion. *Italian Review of Agricultural Economics* Vol. 75, n. 1: 3-17, 2020. ISSN 0035-6190 (print) | ISSN 2281-1559 (online) | DOI: 10.13128/rea-11738.

MARGARIDO, Mario Antonio. *Teoria e Aplicações de Modelos de Séries Temporais em Economia*. São Paulo: Independente. 2020. 481p. *site da Amazon.com*.

MELLO, Celso Antônio Bandeira; ZOCKUN, Carolina Zancaner; ZOCKUN, Maurício e ZANCANER, Weida. *Curso de Direito Administrativo*. Belo Horizonte: Editora Fórum. 36 ed. 2023. 981p.

RIO DE JANEIRO. Introdução ao Conceito de PPP e Concessões. Rio de Janeiro: Prefeitura do Rio de Janeiro, s.d. Disponível em: <<https://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5305003/4138534/IntroducaoaoConceitodePPPeConcessoes.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2025.

SCOTT, Steven L. and VARIAN, Hal. Predicting the Present with Bayesian Structural Time Series. *Electronic Journal*. January 2014. <https://www.researchgate.net/publication/264816307>

VELOSO, Fernando. O impacto da pandemia no mercado de trabalho. Blog do IBRE, 22 mar. 2021. Disponível em: <<https://blogdoibre.fgv.br/posts/o-impacto-da-pandemia-no-mercado-de-trabalho>>. Acesso em: 02 fev. 2025.

ZABAN, Breno; POMPERMAYER, Fabiano Mezadre; Carvalho, Carlos Henrique de. Novo modelo de contrato de mobilidade urbana: como gerar receita, aumentar uso e reduzir custos de transporte público urbano. Nota Técnica, n. 23. Brasília: IPEA, abr. 2021. <http://doi.org/10.38116/ntdirur23>