

MERCADO DE CIGARROS NO BRASIL: UMA SIMULAÇÃO UTILIZANDO A TEORIA DOS JOGOS

Mario Antonio Margarido

Graduado em Economia pela Universidade de São Paulo (USP), mestre em Economia de Empresas pela Fundação Getulio Vargas (FGV), doutor em Economia Aplicada pela USP e pós-doutorado em Economia pela FGV. Senior partner e líder de econometria da Pezco Economics. Pesquisador do PSP Hub.

E-mail: mario.margarido@pezco.com.br

 <https://orcid.org/0000-0002-6626-0134>

Pery Francisco Assis Shikida

Graduado em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mestre em Economia Agrária pela Universidade de São Paulo (USP), doutor em Economia Aplicada pela USP e pós-doutorado em Economia pela Fundação Getulio Vargas (FGV). Professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), campus Toledo. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Ex-membro do Conselho Nacional de Política Criminal e Penitenciária (2019/2023).

E-mail: pery.shikida@unioeste.br

 <https://orcid.org/0000-0001-9621-1520>



Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional

Daniel Kiyoyudi Komesu

Bacharel em Economia pela Universidade Paulista (Unip). Partner data science da Pezco Economics, especializado em extração, tratamento e visualização de dados.

E-mail:danielkomesu@pezco.com.br

ID <https://orcid.org/0000-0002-8086-3636>

Como citar este artigo: Margarido, M. A., Shikida, P. F. A., & Komesu, D. K. (2025). Mercado de cigarros no Brasil: Uma simulação utilizando a teoria dos jogos. *Revista de Economia Mackenzie*, 22(2), 155-177. doi: 10.5935/1808-2785/rem.v22n2p.155-177

Recebido em: 19 de março de 2025

Aprovado em: 9 de setembro de 2025

Resumo

Este estudo aplica a teoria dos jogos para analisar o impacto da política tributária sobre o mercado de cigarros no Brasil, considerando a interação entre o governo e os contrabandistas. Utilizando um modelo de jogo sequencial, a pesquisa demonstra que a atual política de aumento da carga tributária sobre o cigarro, sem levar em conta a dinâmica do mercado ilícito, resulta em efeitos adversos. Entre esses efeitos, estão a redução da produção e demanda de cigarros lícitos, a diminuição da arrecadação tributária e o aumento da criminalidade associada ao contrabando de cigarros. Os resultados indicam que o aumento da tributação incentiva a migração dos consumidores para o mercado ilícito, em que os preços são mais baixos por causa da ausência de impostos similares aos legalmente produzidos no Brasil. Essa migração não apenas reduz a eficácia das políticas de saúde pública, mas também fortalece as organizações criminosas que operam no contrabando de cigarros.

Palavras-chave: Decisões estratégicas; consumo de cigarros; política tributária; contrabando; elasticidade-preço.

Classificação JEL: C70, D11, H29.

INTRODUÇÃO

Os governos frequentemente intervêm no mercado de cigarros por meio de impostos, restrições à publicidade e proibições de venda em determinados locais (Instituto Nacional de Câncer & Comissão Nacional para Implementa-

ção da Convenção-Quadro para Controle do Tabaco, 2014). A teoria dos jogos pode ajudar a prever como as empresas reagem a essas políticas e quais são os seus impactos sobre o consumo. A indústria de cigarros é caracterizada por ser um oligopólio, ou seja, um mercado dominado por poucas grandes empresas. Essas empresas estão constantemente em busca de um equilíbrio entre cooperação e competição, o que torna a teoria dos jogos especialmente útil para analisar suas estratégias.

Além disso, a decisão de fumar é influenciada por uma série de fatores, incluindo o preço, a renda do consumidor, a publicidade, as normas sociais e as preocupações com a saúde. A teoria dos jogos pode ser utilizada para modelar o processo de tomada de decisão dos consumidores e analisar como as empresas podem influenciar suas escolhas.

Nos estudos do mercado de cigarros, há, basicamente, duas correntes de pensamento antagônicas. A primeira, denominada “ortodoxa”, afirma que o cigarro é um bem inelástico, sem substitutos, e deve ser pesadamente tributado para desestimular o consumo. Essa visão não reconhece o cigarro contrabandeado como substituto nem suas externalidades negativas, como a violência do crime organizado nas fronteiras. Acredita-se que a repressão pelos órgãos de segurança pública e a manutenção da política de aumento de preços do cigarro via tributação são suficientes para resolver o problema (Divino et al., 2022).

A segunda corrente de pensamento argumenta que a atual política tributária é ineficaz, pois o cigarro lícito compete com o cigarro contrabandeado, tornando-o um bem elástico. De acordo com a teoria microeconômica, quando existem produtos substitutos, o consumidor de baixa renda tende a adquirir o produto mais barato, que, nesse caso, é o cigarro ilícito, que não paga tributos. Portanto, a presença do cigarro contrabandeado no mercado reduz a eficácia das políticas de aumento de preços via tributação, uma vez que os consumidores migram para a opção mais acessível (Margarido et al., 2024; Rodrigues & Shikida, 2024).

Após quase oito anos de moratória, o governo federal retomou a política de aumento do preço do cigarro. A justificativa para tal retomada é que a “política de preços e impostos é a medida mais efetiva para desestimular a iniciação do consumo entre jovens. Ou seja, quanto maior o preço do cigarro, mais inacessível o produto se torna para os jovens”; ademais, o custo do tabagismo para o Brasil supera em muito a arrecadação de impostos gerada pela indústria do tabaco, conforme o Instituto Nacional de Câncer – Inca (2024a).

De acordo com o Decreto nº 12.127/2024, publicado no *Diário Oficial da União* de 1º de agosto de 2024, a alíquota específica passou para R\$ 2,25 por vintena (tanto o maço quanto o box de cigarros são compostos de 20 unidades de cigarros, ou seja, correspondem a uma vintena) a partir de 1º de novembro de 2024, enquanto passou a vigorar o novo preço mínimo de venda de cigarros no nível de varejo de R\$ 6,50 (por maço/box) desde 1º de setembro de 2024.

1

SÍNTSE DA POLÍTICA TRIBUTÁRIA DO CIGARRO NO BRASIL

No período de dezembro de 2016 até o primeiro semestre de 2024, a alíquota específica do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) do cigarro e seu preço mínimo de venda no varejo não sofreram alterações. Em 1º de setembro de 2024, a alíquota específica do IPI saltou de R\$ 1,50 para R\$ 2,25, representando uma variação de 49%. Dois meses depois, em 1º de novembro de 2024, o preço mínimo do cigarro no varejo¹ saltou de R\$ 5,00 para R\$ 6,50 a vintena, representando um aumento de 30% no preço no varejo.

Para ilustrar a real dimensão da carga tributária sobre o cigarro no país, foi utilizado um exemplo apresentado pelo Inca (2024b) referente ao preço de venda do cigarro no varejo. Nesse exemplo, estão incluídos os impostos federais e o ICMS estadual. Os preços utilizados são R\$ 9,50, R\$ 7,50 e R\$ 6,50, que correspondem às marcas mais vendidas no estado de São Paulo, principal mercado consumidor. A alíquota do ICMS sobre o cigarro no estado é de 30%, aplicada sobre o valor do cigarro após a incidência de todos os impostos federais.

A Tabela 1 apresenta os preços dos cigarros em reais, os valores dos impostos federais e estaduais em reais e em termos percentuais, além do cálculo de cada tributo. Observa-se que a política tributária atual é regressiva, penalizando mais os consumidores de baixa renda. A carga tributária total é de 74,63% para o cigarro mais caro, enquanto para o cigarro mais barato é de 85,54% (Tabela 1). Assim, apenas 14,46% do preço do maço da marca mais barata é

1 Esse preço de varejo se refere somente aos tributos federais IPI, Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) e Programa de Integração Social e Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/Pasep) e preço mínimo, além de levar em consideração a tributação do ICMS, o qual é um imposto estadual.

destinado à indústria, enquanto o restante é arrecadado pelos governos federal (55,54%) e estadual (30,00%).

Tabela 1

Preço de venda do cigarro no varejo e decomposição de sua tributação em R\$ e percentual – estado de São Paulo, de 2016 a 2024

Preço no varejo/tributo	Preço no varejo (R\$) – (%)	Preço no varejo (R\$) – (%)	Preço no varejo (R\$) – (%)
Preço de venda no varejo – SP em R\$	9,50	7,50	6,50
IPI: alíquota <i>ad valorem</i> (66,7% sobre 15% do preço de venda no varejo – SP)	0,95 (10%)	0,75 (10%)	0,65 (10%)
IPI: alíquota específica (R\$ 1,50 maço e box)	2,25 (23,68%)	2,25 (30,00%)	2,25 (34,62%)
PIS (0,65% * 3,42 * preço no varejo)	0,21 (2,21%)	0,17 (2,27%)	0,14 (2,15%)
Cofins (3% * 2,9169 * preço varejo)	0,83 (8,74%)	0,66 (8,80%)	0,57 (8,77%)
Preço no varejo com o total de tributos federais	4,24 (44,63%)	3,82 (50,93%)	3,61 (55,54%)
ICMS – SP de 30%	2,85	2,25	1,95
Tributação total	7,09 (74,63%)	6,07 (80,93%)	5,56 (85,54%)

Fonte: Elaborada pelos autores com base no Inca (2024b).

Também foram calculadas as taxas de variações percentuais do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) para o item cigarro, com base em informações do IBGE, no período de janeiro de 2017 a outubro de 2024. Nesse período, a inflação do cigarro no varejo foi de apenas 27,43%. Um procedimento semelhante foi realizado para o Índice de Preços ao Produtor (IPP), também calculado pelo IBGE, que apresentou uma variação de 58,48%. Como os custos aumentaram, em termos percentuais, mais do que a receita, é possível que a indústria do fumo no Brasil esteja sacrificando parte significativa de seus lucros para continuar operando. Essa situação tende a piorar com os aumentos na alíquota específica do IPI e no valor do preço mínimo.

O governo justifica a atual política de aumento das alíquotas tributárias do cigarro com base em uma visão ortodoxa, visando desestimular o consumo de cigarros no país, aumentar a arrecadação tributária e utilizar os recursos arre-

cadados para financiar os gastos com saúde, especialmente relacionados aos fumantes.

No entanto, a realidade difere do que preconiza a teoria microeconômica. A extensa e permeável fronteira entre o Brasil e o Paraguai, aliada ao fato de que o Paraguai é um grande produtor de cigarros, resulta na entrada massiva de cigarros contrabandeados no Brasil. Portanto, a visão predominante do governo de que o cigarro lícito não tem concorrente é uma falácia. Além disso, o cigarro ilícito tem preço menor em comparação ao cigarro lícito, pois não paga imposto. Tal situação estimula o consumo de cigarro ilícito, que é mais barato, especialmente entre os fumantes de baixa renda (Nicola et al., 2020).

O cenário descrito foi corroborado pelo estudo de Margarido et al. (2022) que, utilizando modelos de séries temporais, demonstraram que a elasticidade-de-preço da demanda do cigarro lícito é elástica e não inelástica conforme afirma o governo. Além disso, o estudo mostrou que o cigarro ilícito é relevante para explicar a quantidade demandada de cigarro lícito, pois sua elasticidade-de-preço cruzada é estatisticamente significativa, destacando sua importância na dinâmica do mercado lícito de cigarros. Portanto, o mercado de cigarros ilícitos não pode ser ignorado, como fazem alguns estudos recentes, como o caso de Divino et al. (2024, p. 10), que afirmam:

[...] aspecto relevante do mercado de cigarros, que é o comércio ilícito, não foi considerado nesta pesquisa pelo seguinte motivo. Embora a participação do mercado ilegal de cigarros possa ser calculada a partir dos dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), ela é desconsiderada aqui porque a reforma tributária não afeta diretamente os preços desses produtos ilegais e, obviamente, sua contribuição para a receita tributária é zero. Além disso, há um resultado robusto de Divino et al. (2022) mostrando que não há efeito de mudança de demanda do mercado lícito para o ilícito quando há aumento do preço do cigarro lícito. Assim, não precisamos considerar qualquer impacto no mercado de cigarros lícitos causado pelo imposto seletivo sobre cigarros após a reforma tributária.

2

OBJETIVO

Considerando que a maioria dos estudos sobre o consumo no mercado de cigarros utiliza modelos econôméticos para determinar elasticidades, este estudo tem como objetivo aplicar a teoria dos jogos, por meio de um jogo sequencial, para demonstrar que a atual política de tributação do cigarro é distorcida. Essa política resulta na redução do consumo de cigarros lícitos, no aumento do mercado de cigarros ilícitos, na diminuição da arrecadação tributária e no incentivo ao contrabando e à atuação de grupos criminosos tanto nas regiões de fronteira quanto nos grandes centros urbanos. Além disso, essa política tem efeitos sociais negativos, especialmente nas cidades de fronteira, onde adolescentes e crianças são utilizados para o contrabando de cigarros, conforme estudos desenvolvidos por Shikida (2021) e Shikida et al. (2024).

3

TEORIA DOS JOGOS: CONCEITOS DO JOGO SEQUENCIAL

Conforme apresentado em Kreps (1990), a teoria dos jogos subdivide-se em dois ramos principais, denominados jogos cooperativos e jogos não cooperativos. Em relação aos jogos cooperativos, deve-se realçar que a unidade básica de análise são os grupos e subgrupos de indivíduos (agentes econômicos), que são capazes de alcançar um resultado particular para si, via estabelecimento de acordos cooperativos com regras e possibilidades bem delineadas *ex ante*. Por sua vez, nos jogos não cooperativos, objetiva-se estudar o comportamento de agentes individuais para as situações em que cada escolha ótima do agente vai depender de sua respectiva previsão com base nas escolhas de seus oponentes (ou rivais). Em outras palavras, os jogos cooperativos podem ser considerados um caso especial dos jogos não cooperativos. É necessário destacar que, para ambos os jogos, o aspecto mais relevante consiste no desenho de estratégias que permitam entender a posição do agente rival, além da correta interpretação relacionada à sua resposta de diferentes ações possíveis que seu oponente possa adotar.

A noção de estratégia de cada jogador é o conceito teórico mais relevante no campo da teoria dos jogos. Em resumo, a ferramenta proporcionada pela

teoria dos jogos possibilita uma análise sistemática de problemas relacionados ao comportamento estratégico, nos quais a interação entre os agentes – sejam eles econômicos ou não – ocorre de forma que a ação individual de cada um depende das ações dos demais agentes. Mais precisamente, Mas-Colell et al. (1995) definem estratégia como uma regra de decisão que determina de maneira específica como cada jogador agirá em todas as possíveis circunstâncias em que seja obrigado a atuar. Do ponto de vista do jogador, o ambiente em que ele está inserido contém o conjunto de informações disponíveis para sua tomada de decisão.

A teoria dos jogos pressupõe que os agentes tomadores de decisão têm objetivos exógenos e bem definidos. Esses agentes consideram tanto os próprios conhecimentos quanto suas expectativas sobre as reações dos outros jogadores. Cada jogador deve conhecer plenamente o jogo, incluindo a lista de participantes, o conjunto de estratégias disponíveis para cada jogador e as recompensas (*payoffs*) resultantes das combinações de estratégias. Além disso, é necessário que os jogadores sejam racionais e busquem maximizar seus resultados.

A teoria dos jogos estuda a interação racional entre jogadores, em que o conceito de equilíbrio difere do modelo da microeconomia neoclássica. Na teoria dos jogos, equilíbrio significa que cada jogador (tomador de decisão) adota a melhor estratégia em resposta às estratégias dos outros jogadores. Segundo Dixit e Skeath (1999), equilíbrio não significa que as situações sejam estáticas. Em jogos com movimentos sequenciais, as estratégias dos jogadores envolvem planos de ações e reações contínuas.

É importante destacar que, na teoria dos jogos, o equilíbrio não garante o melhor resultado possível, como na microeconomia neoclássica. As escolhas estratégicas podem levar a resultados subótimos, exemplificados pelo dilema dos prisioneiros. Nesse jogo, dois prisioneiros decidem, separadamente, se confessam ou não um crime. Sem comunicação, cada um não sabe da decisão do outro. Se um confessar, receberá uma pena leve, enquanto o outro receberá uma pena pesada. Se nenhum confessar, ambos receberão penas mais leves. Por causa da assimetria de informação, o resultado mais provável é que ambos confessem. O dilema dos prisioneiros é um jogo simultâneo, em que os jogadores agem ao mesmo tempo.

Nos jogos simultâneos, conforme Fiani (2006), cada jogador ignora as decisões dos outros ao tomar a própria decisão, sem considerar consequências futuras. Já nos jogos sequenciais, a interação estratégica ocorre em etapas sucessivas, nas quais as ações de cada jogador afetam os demais. A interação

estratégica significa que cada jogador considera as reações dos outros ao tomar decisões, influenciando simultaneamente os resultados.

A adoção de uma estratégia por qualquer jogador resulta em uma recompensa ou *payoff*. A recompensa pode ser positiva, negativa ou nula, dependendo das decisões tomadas. As estratégias disponíveis condicionam as recompensas de cada jogador, que refletem suas preferências. Segundo Dixit e Skeath (1999), cada jogador tem uma escala numérica para comparar e ordenar os possíveis resultados, buscando o melhor resultado possível. O número associado a cada resultado é o *payoff*, e um valor elevado indica um melhor resultado conforme a escala de preferências do jogador.

No caso de um jogo sequencial, os jogadores realizam suas ações ou utilizam suas estratégias em uma ordem predeterminada. Esquematicamente, um jogo sequencial é representado pela denominada árvore de jogos (ou forma extensiva). A árvore de jogos apresenta todas as possíveis ações dos jogadores, além de todos os resultados possíveis. Ela é composta de nós e galhos. Os nós são interligados pelos galhos. O primeiro tipo de nó é o nó de decisão, que representa um ponto específico em que as decisões são tomadas. Cada nó de decisão está associado ao jogador que fará a jogada naquele momento. O ponto de partida do jogo é representado por um nó, chamado de nó inicial. Outro tipo de nó é o nó terminal, que representa o ponto final do jogo. A cada nó terminal está associado um conjunto de resultados, representando os *payoffs* de cada jogador. De maneira geral, conforme Fiani (2006), há três regras para a árvore de jogos. Primeiro, todo nó deve ser precedido por, no máximo, um outro nó. Segundo, nenhuma trajetória pode ligar um nó a si mesmo. Por fim, todo nó na árvore deve ser sucessor de um único nó inicial. Por sua vez, os galhos (ou ramos) da árvore de jogo representam as possíveis ações que podem ser tomadas pelos jogadores a partir de um nó de decisão até o nó de decisão de outro jogador ou nó terminal.

Em um jogo sequencial, adota-se a hipótese de que os jogadores têm informação completa, ou seja, não há assimetria de informação sobre as estratégias possíveis de cada jogador e as respostas dos oponentes. É importante destacar o conceito de racionalidade plena na microeconomia neoclássica, em contraste com a economia dos custos de transação (ECT). Na microeconomia neoclássica, os agentes econômicos possuem racionalidade plena (ou forte), sem assimetria de informações. Já na ECT, a racionalidade plena é substituída pela racionalidade limitada, conforme Simon (1951). Segundo Fiani (2006), o comportamento humano, embora racional, enfrenta limitações em razão de fatores neurofisiológicos e de linguagem, que afetam a capacidade de acumular,

processar e transmitir informações. Se a racionalidade humana fosse ilimitada, os contratos poderiam prever todas as circunstâncias futuras, tornando a racionalidade limitada irrelevante.

Na microeconomia neoclássica, a racionalidade é baseada em três premissas, segundo Pindyck e Rubinfeld (2013): 1. completude, 2. transitividade e 3. mais é melhor que menos. Completude significa que os agentes podem comparar e ordenar cestas de bens, preferindo A a B , B a A , ou sendo indiferente entre elas. Transitividade implica que, se um agente prefere A a B e B a C , então prefere A a C , mantendo a consistência das preferências. A premissa de que mais é melhor que menos indica que os consumidores são insaciáveis e preferem maiores quantidades de bens desejáveis.

Quando o jogador toma uma decisão, ele utiliza uma estratégia racional. Segundo Dixit e Skeath (1999), a racionalidade dos jogadores significa que cada um possui um conjunto ordenado de valores (ou *payoffs*) para todos os resultados possíveis e calcula qual estratégia melhor atende aos seus interesses. A racionalidade envolve conhecimento completo dos próprios interesses e a capacidade de calcular as melhores ações. Assim, uma estratégia é um plano que especifica as ações a serem tomadas em cada momento de decisão. Cada jogador pode ter várias estratégias disponíveis, formando um portfólio delas, conhecido como espaço de estratégias.

Sob o ponto de vista matemático, esse conjunto de estratégias pode ser apresentado da seguinte maneira:

$$S_j^i = \{s_j^i\} \quad (1)$$

em que s_j^i representa a j -ésima estratégia do jogador i .

Conforme Fiani (2006), um aspecto relevante na análise de um jogo diz respeito à combinação de estratégias que os jogadores podem implementar na disputa. A representação da combinação de estratégias S consiste em um conjunto ordenado, e cada elemento representa uma estratégia específica para cada um dos n jogadores

Em termos matemáticos, a representação das combinações de estratégias assume o seguinte formato:

$$U_i = (s^1, \dots, s^i, s^n) \quad (2)$$

A fórmula anterior deve ser interpretada da seguinte forma: s^1 é uma estratégia adotada pelo jogador 1, s^2 é uma estratégia do jogador 2 e assim sucessivamente, até se chegar a uma dada estratégia para o n -ésimo jogador.

Outro elemento fundamental na análise de um jogo se refere ao fato de que, dependendo da combinação de estratégias, obtém-se diferentes recompensas entre os jogadores envolvidos no jogo. Isso pode ser formalizado matematicamente via função de recompensa de um determinado jogador i .

A fórmula anterior mostra que a recompensa U_i que o jogador i recebe quando o jogador 1 adota a estratégia s^1 , o jogador 2 adota a estratégia s^2 , até o n -ésimo jogador, incluindo também o ganho do próprio jogador i ao adotar a estratégia i .

Para finalizar, é importante destacar que, em um jogo de informação perfeita, todos os jogadores conhecem a história do jogo antes de fazerem suas escolhas. Nesse tipo de jogo, utiliza-se a análise chamada *rollback*. Segundo Dixit e Skeath (1999), esse procedimento prevê os possíveis acontecimentos em cada nó, começando pelo nó final e retrocedendo até o nó inicial.

Três aspectos estão diretamente relacionados ao uso do *rollback*. Primeiro, as escolhas iniciais são baseadas nas expectativas dos jogadores sobre a melhor resposta para qualquer ação dos oponentes. Segundo, para que a análise *rollback* seja bem-sucedida, todos os jogadores devem identificar todos os possíveis resultados de todas as ações. Portanto, a informação deve ser completa; caso contrário, um jogador pode não identificar sua melhor opção em determinado nó e não fazer a melhor escolha diante das reações dos oponentes. Finalmente, com o *rollback*, cada jogador pode determinar o que cada um fará em cada nó.

4

ASPECTOS DO JOGO

É necessário explicitar as premissas desse jogo, com ênfase no ambiente do mercado de cigarros. Primeiramente, é importante destacar a estrutura do mercado de cigarros. Apesar de a ortodoxia e o governo não aceitarem, há

interações entre os mercados legal e ilegal de cigarros. Portanto, decisões governamentais sobre a política tributária do tabaco são rapidamente conhecidas pelos contrabandistas, eliminando a assimetria de informação entre os *players* desse jogo (ou seja, o governo e os contrabandistas).

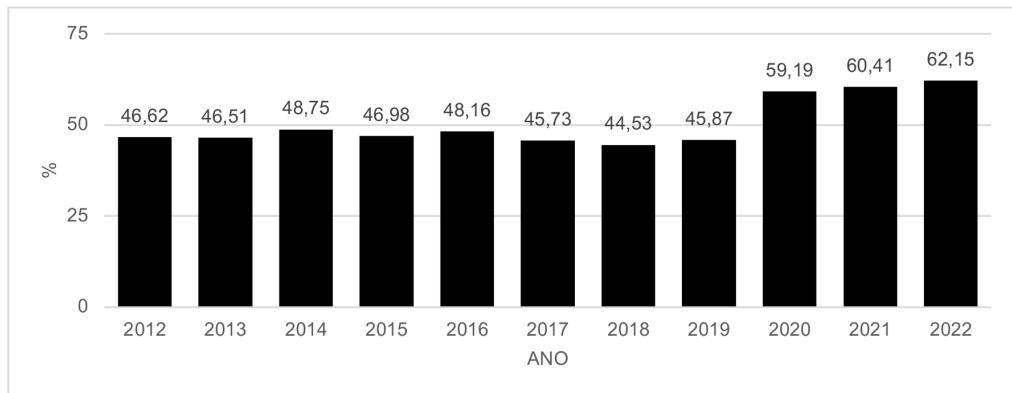
Com base nessas interações e no conhecimento pleno das condições de mercado por ambos os lados, as variáveis-chave são os preços relativos dos cigarros lícitos e ilícitos e suas participações de mercado. Como o cigarro gera dependência, especialmente entre consumidores de menor poder aquisitivo, eles observam os preços dos cigarros lícitos e ilícitos. Além disso, o cigarro ilícito já está amplamente disponível no Brasil, e sua fiscalização no varejo é quase impossível por causa de sua granularidade. Portanto, a análise se baseia na teoria neoclássica, com foco na função de demanda do consumidor, o que inclui o preço do cigarro lícito, a renda do consumidor e o preço do cigarro ilegal como bem substituto.

Outra premissa é a ausência de choques exógenos, como a covid-19, que fechou as fronteiras e restringiu a circulação de pessoas e mercadorias, ou choques que afetem significativamente a taxa de câmbio, elevando os custos de produção dos contrabandistas. Margarido et al. Komesu (2022) mostraram que, entre 2012 e 2019, os aumentos nos preços do cigarro lícito, decorrentes das elevações tributárias, transferiram fumantes do mercado lícito para o ilícito. Esse efeito foi medido pelas participações de mercado, com o cigarro ilícito atingindo seu pico em 2019: 57%. No entanto, fatores como o congelamento das alíquotas do cigarro lícito desde 2016, a pandemia (iniciada no final de 2019) e a depreciação da taxa de câmbio (decorrente da crise institucional interna e da invasão da Ucrânia pela Rússia) aumentaram os custos de produção do cigarro ilícito. Isso resultou no aumento da participação de mercado do cigarro lícito para 60% em 2022, enquanto a do cigarro ilícito retrocedeu para 40%.

Finalmente, este estudo utiliza o percentual médio da relação entre os preços do cigarro ilícito e do lícito. Margarido et al. (2024) calcularam essa relação média em 50,45% para o período de 2012 a 2022 (Figura 1). Portanto, assume-se que, quando o governo aumentar a carga tributária do cigarro, os contrabandistas poderão ajustar o preço do cigarro ilícito para manter essa relação em torno de 50%.

Figura 1

Relação preço do cigarro ilícito e do lícito – Brasil, 2012-2022



Fonte: Extraída de Margarido et al. (2024) com base em dados do instituto Inteliência em Pesquisa e Consultoria Estratégica – Ipec (2023).

O jogo envolve dois jogadores (governo e contrabandistas) em um jogo sequencial. O governo faz a primeira jogada, seguida pelos contrabandistas, que agem após conhecerem a ação do governo. Diferentemente de um jogo simultâneo, no qual os jogadores agem ao mesmo tempo sem conhecerem as ações dos oponentes, no jogo sequencial, o segundo jogador age após conhecer a jogada do primeiro.

Ademais, os jogadores são racionais e buscam maximizar suas funções-objetivo: o governo visa maximizar a arrecadação, enquanto os contrabandistas buscam maximizar seus lucros. Assume-se que o cigarro ilícito é um substituto perfeito para o cigarro lícito.

As estratégias do governo são: manter a alíquota tributária atual, mantendo o preço do cigarro no varejo, ou aumentar as alíquotas, elevando o preço do cigarro para o consumidor. As estratégias dos contrabandistas são: manter ou aumentar o preço do cigarro ilícito. Como os contrabandistas esperam a ação do governo para que possam decidir, trata-se de um jogo sequencial.

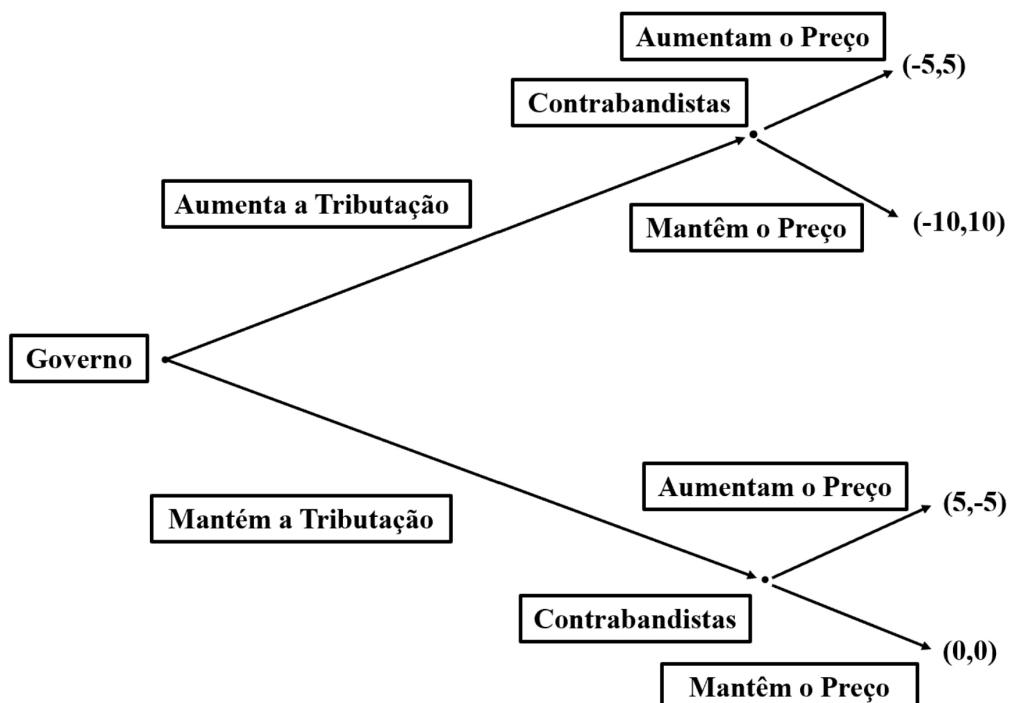
Admite-se que o preço do cigarro ilícito é inflexível para baixo, pois historicamente representa 50% do preço do cigarro lícito, e a margem para redução de preços é praticamente nula por conta dos custos de produção. O governo,

por sua vez, pode reduzir o preço do cigarro por meio da redução da carga tributária ou do preço mínimo. Em média, 80% do preço do cigarro corresponde a impostos.

Há duas formas de representar o jogo sequencial: uma delas consiste em representá-lo via diagrama de árvore, também conhecido como forma estendida (Figura 2).

Figura 2

Jogo sequencial na forma estendida



Fonte: Elaborada pelos autores.

Na Figura 2, o primeiro número entre parênteses representa o *payoff* do governo, e o segundo, o dos contrabandistas. Esses valores indicam as preferências de cada jogador e têm sentido simbólico.

O governo joga primeiro e pode escolher entre aumentar ou manter a carga tributária sobre os produtos de tabaco. Após a decisão do governo, os contrabandistas decidem se mantêm ou aumentam o preço do cigarro ilícito. Assim, as decisões dos contrabandistas são tomadas após conhecerem a ação do governo.

Se o governo aumentar a alíquota tributária, o preço do cigarro legal subirá. Os contrabandistas podem então aumentar ou manter o preço do cigarro ilícito. Se aumentarem, a relação histórica de 50% entre os preços dos cigarros ilícito e lícito não se mantém, o cigarro ilícito ganha *market share*, e o cigarro lícito perde. A produção do cigarro legal diminui, reduzindo a arrecadação tributária do governo, enquanto os lucros dos contrabandistas aumentam. Os *payoffs* serão (-5, 5).

Se os contrabandistas mantiverem o preço do cigarro ilícito, a relação de preços os beneficiará. O governo perde 10, e os contrabandistas ganham 10, uma vez que há vasos comunicantes entre os mercados de cigarros lícitos e ilícitos. Como evidenciado por Margarido et al. (2022), a elasticidade preço-cruzada da demanda é estatisticamente significativa, o que demonstra a relevância do mercado ilegal, contrariando a visão ortodoxa que o considera irrelevante. Essa perda para o governo ocorre porque fumantes de baixa renda substituem o cigarro lícito pelo ilícito, reduzindo tanto a produção de cigarros regulamentados quanto a arrecadação tributária.

Por sua vez, se o governo mantiver a tributação atual e os contrabandistas elevarem os preços do cigarro ilícito, o impacto será diferente. Nesse caso, o *payoff* do governo será de 5, enquanto o dos contrabandistas será de -5. Isso ocorre devido ao ajuste nos preços relativos, que faz com que parte dos fumantes migre do mercado lícito para o ilícito, aumentando a produção de cigarros regulamentados e a arrecadação de impostos.

Uma terceira possibilidade é a manutenção da política tributária vigente com os contrabandistas preservando o preço do cigarro ilícito. Nesse cenário, tanto o governo quanto os contrabandistas terão *payoffs* iguais a 0, mantendo-se as participações de mercado de cada lado.

É possível também representar o jogo sequencial na forma de matriz (estratégica ou normal). A forma estratégica desse jogo está representada na Tabela 2. Esse procedimento permite verificar se há um equilíbrio de Nash no jogo. Vale citar que o equilíbrio de Nash é a combinação de estratégias em que nenhum dos jogadores tem incentivo para mudar “unilateralmente” sua escolha.

Tabela 2

Jogo sequencial na forma estratégica

Contrabandistas			
Governo	Aumenta a tributação	(-5, 5)	(-10, 10)
	Mantém a tributação	(5, -5)	(0, 0)

Fonte: Elaborada pelos autores.

Para identificar a ocorrência de equilíbrio de Nash, será utilizado o procedimento de “marcar” os maiores valores nas linhas de uma mesma coluna, denominados (l). Da mesma forma, os maiores valores nas colunas de uma mesma linha serão identificados como (c).

Primeiramente, será analisado o ponto de vista do governo em termos de recompensas. Se o governo aumentar a tributação sobre o cigarro, os contrabandistas terão duas estratégias. A primeira será aumentar os preços também (linha 1, coluna 1), mas em menor escala que o aumento do governo, rompendo a relação histórica de 50% entre os preços dos cigarros ilícitos e lícitos. Com essa estratégia, o *payoff* do governo será -5, enquanto o dos contrabandistas será 5 (Tabela 2). Esse resultado ocorre porque o cigarro ilícito é visto como um substituto perfeito para o cigarro lícito, e há interações entre os mercados legal e ilegal de cigarros. A política do governo de elevar os preços do cigarro e a estratégia dos contrabandistas de aumentar os preços do cigarro ilícito em menor proporção tornam o cigarro lícito ainda mais caro, levando os fumantes a preferir o cigarro ilícito. Isso reduz a produção e as vendas de cigarros lícitos, diminuindo a arrecadação tributária e o *market share* do mercado lícito.

Alternativamente, se o governo aumentar a carga tributária sobre o cigarro lícito e os contrabandistas mantiverem o preço do cigarro ilícito, o *payoff* do governo será -10, e o dos contrabandistas será 10 (Tabela 2, linha 1, coluna 2). Esse resultado também se deve às interações entre os mercados, com uma maior transferência de fumantes do mercado lícito para o ilícito, aumentando o *market share* do mercado ilícito e contrariando a hipótese de manutenção da relação histórica de preço de 50%. Portanto, do ponto de vista do governo, o melhor resultado é aumentar o preço do cigarro lícito e os contrabandistas

também aumentarem seus preços de forma menos proporcional que o aumento do governo, ou seja, a célula contendo “l” na linha 1 e coluna 1 da Tabela 3.

Tabela 3

Jogo sequencial na forma estratégica

		Contrabandistas	
		Aumentam o preço	Mantêm o preço
Governo	Aumenta a tributação	(1) (-5, 5)	(-10, 10)
	Mantém a tributação	(5, -5)	(0, 0)

Fonte: Elaborada pelos autores.

Com base na segunda linha da Tabela 3, se o governo mantiver a atual estrutura de tributação sobre o cigarro, os contrabandistas terão duas estratégias. Se os contrabandistas optarem por elevar o preço do cigarro ilícito (linha 2, coluna 1), diminuindo a relação histórica de 50% entre os preços dos cigarros ilícitos e lícitos, os preços relativos favorecerão o cigarro lícito, resultando em um *payoff* de 5 para o governo e de -5 para os contrabandistas. Nesse cenário, a manutenção do preço do cigarro lícito pelo governo e o aumento do preço do cigarro ilícito pelos contrabandistas alteram os preços relativos, favorecendo o cigarro lícito. Como há interações entre os dois mercados, ocorre uma transferência de fumantes do mercado ilícito para o lícito, aumentando a demanda pelo cigarro lícito, a produção e a arrecadação tributária.

Alternativamente, se o governo mantiver os preços do cigarro e os contrabandistas decidirem manter o preço do cigarro ilícito, preservando a relação histórica de 50% entre os dois preços, o *payoff* tanto para o governo quanto para os contrabandistas será 0 (linha 2, coluna 2 da Tabela 3). Portanto, para o governo, o melhor resultado é manter o nível atual de tributação e que os contrabandistas elevem o preço do cigarro ilícito. Assim, o jogo sequencial na forma estratégica assume o seguinte aspecto: célula (l) na linha 2 e coluna 1, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4

Jogo sequencial na forma estratégica

Contrabandistas			
Governo	Aumenta a tributação	(I) (-5, 5)	(-10, 10)
	Mantém a tributação	(I) (5, -5)	(0, 0)

Fonte: Elaborada pelos autores.

Agora é necessário analisar do ponto de vista dos contrabandistas, ou seja, pelas colunas do jogo sequencial na forma estratégica, identificando os maiores valores em cada coluna, representados por (c) na matriz que representa o jogo sequencial na forma estratégica.

Se o governo aumentar a tributação do cigarro e os contrabandistas decidirem aumentar o preço do cigarro ilícito, mas em um percentual menor que o aumento do governo, o *payoff* para o governo será -5, enquanto os contrabandistas obterão um *payoff* de 5. Não obstante, se o governo mantiver o atual nível de tributação do cigarro e os contrabandistas aumentarem o preço do cigarro ilícito, a recompensa do governo será 5 (Tabela 5) e os contrabandistas terão um *payoff* de -5. Portanto, para os contrabandistas, o melhor resultado é que o governo aumente o preço do cigarro e os contrabandistas também aumentem o preço do cigarro ilícito, mantendo a relação histórica de 50% entre os preços dos cigarros ilícitos e lícitos – célula (I), linha 1, coluna 1.

Portanto, para os contrabandistas, o melhor resultado ocorre quando o governo aumenta o preço do cigarro, e eles também elevam o preço do cigarro ilícito, mantendo a relação histórica de 50% entre os preços dos cigarros ilícitos e lícitos – célula (I), linha 1, coluna 1.

Tabela 5

Jogo sequencial na forma estratégica

		Contrabandistas	
		Aumentam o preço	Mantêm o preço
Governo	Aumenta a tributação	(I) (-5, 5) (c)	(-10, 10) (c)
	Mantém a tributação	(I) (5, -5)	(0, 0)

Fonte: Elaborada pelos autores.

Se o governo aumentar a carga tributária sobre o cigarro, de modo que a relação entre os preços do cigarro ilícito e lícito fique acima do patamar histórico médio de 50%, enquanto os contrabandistas mantêm o preço do cigarro ilícito fixo, haverá uma grande transferência de fumantes do mercado lícito para o ilícito. Isso resultará em queda na demanda, na produção e na arrecadação tributária, ampliando significativamente o *market share* do mercado ilícito em detrimento do lícito. Nesse caso, a recompensa do governo será -10 (linha 1, coluna 2), enquanto o *payoff* dos contrabandistas será 10, conforme mostra a Tabela 6.

Alternativamente, o governo pode manter a atual carga tributária do cigarro, e os contrabandistas podem adotar a mesma estratégia. Nesse cenário, as recompensas do governo e dos contrabandistas serão iguais a zero (linha 2, coluna 2), como observado na Tabela 6, pois não haverá alteração nos preços relativos nem nos respectivos *market shares*.

Tabela 6

Jogo sequencial na forma estratégica

		Contrabandistas	
		Aumentam o preço	Mantêm o preço
Governo	Aumenta a tributação	(I) (-5, 5) (c)	(-10, 10) (c)
	Mantém a tributação	(I) (5, -5)	(0, 0)

Fonte: Elaborada pelos autores.

O resultado é a obtenção de um equilíbrio de Nash, conforme indicado pela célula da primeira linha e primeira coluna da Tabela 6. Portanto, com o aumento da carga tributária sobre produtos à base de tabaco, especialmente sobre o cigarro, se os contrabandistas também aumentarem o preço do cigarro ilícito, mas de forma menos proporcional em relação à elevação tributária praticada pelo governo, o cenário do setor de cigarros no Brasil permanecerá o mesmo. Isso resultará em queda na produção e demanda de cigarros lícitos, redução na arrecadação tributária, transferência de fumantes para o mercado ilícito e aumento da criminalidade, pois incentiva o contrabando de cigarros e fortalece as organizações criminosas, perpetuando o ciclo vicioso atual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo utilizou a teoria dos jogos para analisar o impacto da política tributária sobre o mercado de cigarros no Brasil, considerando a interação entre o governo e os contrabandistas. A análise demonstrou que a atual política de aumento da carga tributária sobre o cigarro, sem considerar a dinâmica do mercado ilícito, resulta em efeitos adversos, como redução da produção e demanda de cigarros lícitos, diminuição da arrecadação tributária e aumento da criminalidade associada ao contrabando de cigarros.

Os resultados indicam que, ao aumentar a tributação, o governo incentiva a migração dos consumidores para o mercado ilícito, em que os preços são mais baixos por causa da ausência de impostos em patamares semelhantes aos do Brasil. Essa migração não apenas reduz a eficácia das políticas de saúde pública, mas também fortalece as organizações criminosas que operam no contrabando de cigarros.

Apesar dos esforços contínuos das forças de segurança, em função de o Paraguai ser um grande produtor de cigarros e a fronteira ser extensa, torna-se muito complicado o combate ao contrabando. Portanto, é necessário reformular o atual modelo de política tributária do cigarro no Brasil. Um exemplo de alternativa à atual política tributária do cigarro pode ser encontrada em Nicola et al. (2020), em que se propõe considerar a segmentação do mercado para permitir a menor tributação dos cigarros mais baratos e, assim, possibilitar a competição com o cigarro ilícito.

A reformulação da política tributária deve ser baseada em uma compreensão mais profunda das interações entre os mercados lícito e ilícito, utilizando

ferramentas analíticas como a teoria dos jogos para prever os comportamentos estratégicos dos agentes envolvidos. Somente assim será possível desenvolver uma abordagem equilibrada que minimize os efeitos negativos e promova um mercado de cigarros mais regulado e seguro.

Como sugestão para estudos futuros, faz-se pertinente investir em pesquisas, mas com evidências concretas e computando o mercado ilegal de cigarros, que possam trazer subsídios sobre essa polêmica controvérsia, qual seja: o aumento de imposto sobre cigarros no Brasil é eficaz para a redução do seu consumo (em prol de benefícios à saúde pública) e a elevação da arrecadação tributária (fortalecendo as finanças do Estado)?

CIGARETTE MARKET IN BRAZIL: A SIMULATION USING GAME THEORY

Abstract

This study applies game theory to analyze the impact of tax policy on the cigarette market in Brazil, considering the interaction between the government and smugglers. Using a sequential game model, the research demonstrates that the current policy of increasing the tax burden on cigarettes, without considering the dynamics of the illicit market, results in adverse effects. Among these effects are the reduction in the production and demand of licit cigarettes, the decrease in tax collection and the increase in crime associated with cigarette smuggling. The results indicate that the increase in taxation encourages the migration of consumers to the illicit market, in which prices are lower because of the absence of taxes like those legally produced in Brazil. This migration not only reduces the effectiveness of public health policies but also strengthens criminal organizations that operate in cigarette smuggling.

Keywords: Cigarette consumption; contraband; price elasticity; strategic decisions; tax policy.

Referências

Decreto nº 12.127, de 31 de julho de 2024 (2024). Altera o Decreto nº 7.212, de 15 de junho de 2010, para retomar a política de aumento da alíquota específica do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI incidente sobre cigarros e do preço mínimo de venda desses produtos no varejo. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-12.127-de-31-de-julho-de-2024-575659596>

Divino, J. A., Candido, O., Ehrl, P., Valadão, M., & Iglesias-Rodrigues, G. (2024). *Tax reform and selective tax on tobacco in Brazil* [Tobacconomics Working Paper Series, 24/23]. University of Illinois. <https://tobacconomics.org/research/tax-reform-and-selective-tax-on-tobacco-in-brazil-working-paper-series/>

Divino, J. A., Ehrl, P., Candido, O., & Valadão, M. (2022). *Tobacco tax reform and demand-switching effects between the licit and the illicit markets in Brazil* [Tobacconomics Working Paper Series, 22/8/1]. University of Illinois. <https://www.tobacconomics.org/research/tobacco-tax-reform-and-demand-switching-effects-between-the-licit-and-illicit-markets-in-brazil-working-paper-series/>

Dixit, A., & Skeath, S. (1999). *Games of strategy*. W. W. Norton & Company.

Fiani, R. (2006). *Teoria dos jogos*. Elsevier.

Instituto Nacional de Câncer (2024a). Governo retoma política de aumento de preço sobre cigarro. <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/noticias/2024/governo-retoma-politica-de-aumento-de-preco-sobre-cigarro>

Instituto Nacional de Câncer (2024b). Preços e impostos. <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/gestor-e-profissional-de-saude/observatorio-da-politica-nacional-de-controle-do-tabaco/politica-nacional/precos-e-impostos>

Instituto Nacional de Câncer, & Comissão Nacional para Implementação da Convenção-Quadro para Controle do Tabaco (2014). *Política Nacional de Controle do Tabaco: Relatório de gestão e progresso 2011-2012*. Inca.

Inteligência em Pesquisa e Consultoria Estratégica (2023). Dados do mercado de cigarros repassados aos autores pelo Fórum Nacional contra a Pirataria e Ilegalidade (FNCP).

Kreps, D. M. (1990). *A course in microeconomic theory*. Princeton University Press.

Margarido, M. A., Shikida, P. F. A., & Komesu, D. K. (2022). Elasticidades no mercado brasileiro de cigarros. *Revista Práticas de Administração Pública*, 6(2), 65-90. <https://doi.org/10.5902/2526629284176>

Margarido, M. A., Shikida, P. F. A., Nicola, M. L., & Komesu, D. K. (2024). O cigarro no Brasil: Evolução da tributação, produção, consumo e contrabando. *Quaestum*, (5), 1-15. <https://doi.org/10.22167/2675-441X-2024763>

Mas-Colell, A., Whinston, M. D., & Green, J. R. (1995). *Microeconomic theory*. Oxford University Press.

- Nicola, M. L., Margarido, M. A., & Shikida, P. F. A. (2020). Análise da estratégia de redução do consumo de tabaco por meio da elevação dos preços no Brasil sob a ótica da teoria econômica: Estimativas e implicações. *Planejamento e Políticas Públicas*, (55), 295-329. <https://doi.org/10.38116/ppp55art10>
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2013). *Microeconomia*. Pearson Education do Brasil.
- Rodrigues, F. A., & Shikida, P. F. A. (2024). O Estado insignificante para o contrabandista e grande para o contribuinte: a descriminalização do contrabando de cigarro no Tema n. 1.143 (STJ). In I. L. de Carvalho & M. E. B. Cordeiro (Orgs.), *Novas dinâmicas do direito penal econômico. Do compliance à responsabilidade penal na era digital* (pp. 46-70). Insigne Acadêmica.
- Shikida, P. F. A. (2021). Aspectos do trabalho de crianças e adolescentes no contrabando de cigarro em três cidades fronteiriças brasileiras. *Revista Práticas de Administração Pública*, 5(2), 29-49.
- Shikida, P. F. A., Margarido, M. A., & Komesu, D. K. (2024). Percepções dos professores sobre o contrabando de cigarros: Um estudo de caso. *16º Encontro de Economia Paranaense (ECOPAR) / 5º International Meeting on Economic Theory and Applied Economic*. Unioeste.
- Shikida, P. F. A., & Rodrigues, F. A. (2024). Desriminalização do contrabando de cigarros. In A. F. de Oliveira & G. R. Resende (Orgs.), *Decisões judiciais e suas consequências econômicas e sociais* (pp. 63-85). Singular.
- Simon, H. (1951). A formal model of the employment relationship. *Econometrica*, 19, 293-305.