

Efeitos econômicos, distribuição de renda e emissões por queima de combustíveis: avaliando as implicações da alteração das políticas LC 194 e EC 123¹

Mariana Armelin Duarte²
Admir Antonio Betarelli Junior³
Weslem Rodrigues Faria³

Resumo

Devido às crises políticas e ao desequilíbrio fiscal, agravados pela COVID-19, debates sobre arrecadação tributária ganham novo fôlego no Brasil. Este estudo avalia políticas de 2022 – Lei Complementar 194 e Emenda Constitucional 123 – que afetaram os preços de combustíveis, gasolina e etanol, analisando seus impactos na economia: estrutura de custos, distribuição de renda e emissões de CO₂. Utilizando o modelo de Equilíbrio Geral Computável e considerando aspectos fiscais e de emissões, projetou-se os impactos econômicos até 2040. Os resultados indicam efeitos positivos na atividade econômica, investimento e consumo, mas desafios para a arrecadação, emissões de CO₂ e desconcentração de renda.

Palavras-chave: Combustíveis. Tributação. Equilíbrio Geral Computável.

Área temática: Políticas públicas: gênero, raça, inclusão

¹ Os autores agradecem ao financiamento da FAPEMIG, CAPES e CNPq.

² Doutoranda – PPGE/UFJF.

³ Professores Adjuntos – PPGE/UFJF.

1 Introdução

As indústrias de combustíveis no Brasil formam uma cadeia operacional complexa e madura, altamente dependente de investimentos e infraestrutura para distribuição e armazenamento. Sua localização estratégica entre fontes de matéria-prima e mercados consumidores visa otimizar custos logísticos e de processamento. Essa estrutura, embora robusta, também a torna vulnerável a flutuações cíclicas e capaz de impactar significativamente a produção e distribuição de combustíveis no país. (Mendes et al., 2018; CADE, 2022; Baumeister & Kilian, 2016; EPE, 2021). No Brasil, o setor de combustíveis é classificado como vital devido à sua capacidade de gerar impactos significativos tanto na produção montante quanto jusante, resultando em níveis de produção superiores à média (IBGE, 2023b; Betarelli Junior, 2022).

Entre os anos 2018 e 2019, em média, aproximadamente 58% da oferta total de combustíveis são utilizados como insumo intermediário nos processos produtivos das atividades econômicas no Brasil (IBGE, 2023b). Ou seja, mais da metade da oferta de combustíveis no país é empregada como insumo nos processos produtivos das atividades setoriais. Além disso, cerca de 42% da oferta total de combustíveis são direcionados para o mercado externo (13,20%) e para o consumo das famílias brasileiras (28,52%) (IBGE, 2023b). O perfil de consumo das famílias, no entanto, varia de acordo com a renda, sendo que famílias com maior poder aquisitivo demandam mais combustíveis para deslocamentos privados, enquanto as famílias de menor renda dependem mais do transporte público, o que impacta de maneira diferenciada seus orçamentos (GOMIDE, 2003).

Instrumentos fiscais que influenciam os preços dos combustíveis afetam a estrutura de preços, operações produtivas e distribuição de renda, incluindo a receita do governo. Essas políticas podem gerar impactos diretos na atividade econômica e na arrecadação fiscal, como observado em 2020, quando os impostos sobre combustíveis representaram 26% dos impostos líquidos (SCN, 2020). No entanto, tais políticas podem também causar distorções e efeitos indesejados na economia, afetando variáveis como consumo, produção, comércio e bem-estar das famílias, especialmente devido à dependência desses combustíveis.

A literatura sugere que a implementação de um imposto que eleve os preços dos combustíveis provoca efeitos negativos sobre a economia, como a redução do consumo, da produção e do PIB, além de contribuir para o aumento da desigualdade. De modo que, redistribuir a renda extra não é suficiente para corrigir as distorções criadas (McDonald, Reynolds e Schoor van, 2006; Yusuf e Resosudarmo, 2008; AlShehabi, 2012; Shao, Ye e Pan, 2022). Dessa forma, embora seja possível utilizar a tributação como mecanismo corretivo de falhas de mercado e alcançar ganhos de eficiência, é preciso considerar a complexidade adicional imposta às decisões econômicas e aos custos administrativos agregados ao governo (Freebairn, 2018). As transmissões desses diversos efeitos econômicos e redistributivos pelos canais diretos e indiretos entre sistema produtivo, fluxo de renda e pagamentos das instituições econômicas e políticas de preço de combustíveis têm sido pouco explorados por pesquisas aplicadas (e.g. Bhuvandas e Gundimeda, 2020; Pereira e Pereira, 2014 e Proque, 2019) portanto, essa é uma lacuna que este artigo pretende preencher.

O debate em torno de alterações na política tributária, seja por variações na alíquota do imposto ou na base tributária, tem sido recorrente e ganhou destaque no contexto do agravamento do descontrole das contas públicas, especialmente com a pandemia de COVID-19. Este artigo analisa os efeitos econômicos de duas políticas implementadas em 2022, que afetaram os preços de mercado de combustíveis veiculares. A Lei Complementar (LC) 194 que reduziu as alíquotas de ICMS sobre combustíveis e a Emenda Constitucional (EC) 123 a qual estabeleceu um regime tributário favorável aos biocombustíveis em detrimento dos combustíveis fósseis, resultando na diminuição do preço do

etanol. O objetivo é examinar os efeitos econômicos, distributivos e de emissão de CO₂ dessas políticas.

Para atender ao propósito central deste estudo, utilizou-se uma abordagem de Equilíbrio Geral Computável (EGC) com a Matriz de Contabilidade Social (MCS) do Brasil para analisar os efeitos das políticas de precificação de combustíveis nos mercados de transporte privado e público, bem como nos mercados de combustíveis. O modelo também incorpora um módulo de contabilidade de emissões, permitindo avaliar o impacto das políticas na redução ou aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Estudos anteriores têm examinado a relação entre as políticas de combustíveis e seus efeitos sobre a economia (e.g. Henseler e Maisonnave, 2018b; O’Ryan, Miguel e Miller, 2005; McDonald, Reynolds e Schoor van, 2006; Proque, Junior e Perobelli, 2022; Rahiminia, Moghadam e Mobbnjazez, 2015), bem como sua relação com os impactos nas emissões de GEE (e.g. Guo et al., 2014; Kulmer e Seebauer, 2019; Li e Yao, 2020 e Magalhães, 2013). Portanto, a adoção dessa metodologia permite capturar os principais efeitos secundários das políticas de combustíveis nos agregados familiares, empresas e investidores, além de analisar a interação de diferentes tributos.

2 Combustíveis e tributação

Os impostos sobre combustíveis são uma forma de tributação indireta que incide sobre o consumo de bens e serviços, sendo repassados aos consumidores finais. Esses impostos têm efeitos distintos dependendo da faixa de renda dos contribuintes, podendo ter uma natureza mais ou menos regressiva. Haja vista que os combustíveis estão presentes em grande parte dos processos que movem a sociedade, desde a geração de energia até a locomoção de trabalhadores e de bens, seu preço afeta diretamente a qualidade de vida, especialmente para a população de baixa renda. Isso ocorre devido à influência nos custos de transporte, produção e alimentação, afetando principalmente aqueles que dependem do transporte público. Portanto, políticas que impactam a tributação desses produtos têm implicações diretas na vida cotidiana e no bem-estar das camadas sociais menos favorecidas. (Gomide, 2003; Peng et al., 2008; Pero & Mihessen, 2013).

Os combustíveis passam por tributação desde as refinarias até chegarem aos consumidores finais. Esses tributos incluem a Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE), o Programa de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/PASEP), a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) e o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), além das margens de comercialização e custos de transporte. Cerca de 23,9% do preço da gasolina e 15,2% do diesel são de encargos tributários (Petrobrás, 2023). A cadeia de formação de preços envolve a produção dos combustíveis, com a incidência de CIDE, ICMS, PIS/Cofins. Na distribuição, são considerados o ICMS por substituição tributária, as margens de comercialização e os custos de transporte.

A tributação dos combustíveis derivados de petróleo segue as diretrizes constitucionais, demandando uma lei complementar para estabelecer a tributação monofásica, aplicada em uma única etapa da cadeia produtiva e recolhida pelo estado de origem (Maciel, 2011). A Lei Complementar nº192 de março de 2022 determinou que gasolina, etanol anidro, diesel, entre outros, seriam tributados uma vez pelo ICMS, com alíquota fixa por volume, sendo as refinarias responsáveis pela cobrança via substituição tributária. Contudo, a implementação da monofasia foi adiada até março de 2023 (Fecombustíveis, 2023). No mesmo ano, aprovou-se, em junho, a Lei Complementar nº 194/22, objeto de análise neste estudo. Esta lei fixa as alíquotas máximas de ICMS em 17%-18% sobre produtos e serviços essenciais, incluindo combustíveis. Anteriormente, os combustíveis e outros produtos estavam sujeitos a alíquotas equivalentes aos produtos e serviços supérfluos, podendo atingir alíquotas de até 30% em algumas situações.

No mesmo ano, diante das isenções concedidas aos combustíveis fósseis, a Emenda constitucional (EC) 123/22, foi promulgada com o propósito de estabelecer vantagens competitivas para o setor de biocombustíveis e introduzir medidas para mitigar as repercussões do estado de emergência decorrente do aumento imprevisível nos preços do petróleo, dos combustíveis e de seus derivados, bem como dos impactos sociais resultantes desse cenário (Brasil, 2022). Em termos gerais, a EC 123/2022 determina que o governo federal mantenha a alíquota de impostos sobre a gasolina superior à do etanol hidratado. Essa medida visa assegurar preços mais atrativos para os biocombustíveis em relação aos derivados de petróleo nos postos de abastecimento.

2.1 Estudos aplicados: uma revisão dos enfoques de EGC

A tributação exerce uma influência direta em diversos aspectos da economia, afetando o consumo, a produção, o comércio e a atividade econômica em sua totalidade. Especificamente, os impostos sobre combustíveis desempenham um papel significativo na demanda das famílias, nos preços e na renda, dada a sua relevância como insumo básico. Dessa forma, diversos estudos têm explorado diferentes abordagens para analisar questões tributárias e formular políticas econômicas, incluindo seus efeitos de curto prazo.

No Brasil, o trabalho de Proque, Betarelli Junior e Perobelli (2022) utilizam a metodologia de EGC dinâmico a fim de avaliar os efeitos da tributação do combustível e do subsídio cruzado no transporte de passageiros na distribuição de renda e consumo no país. Para isso, desenvolvem uma MCS (2010) para a economia brasileira como banco de dados, utilizando para isso a divisão de famílias representativas por faixa de renda. Os resultados da pesquisa indicam que a diminuição da tarifa de combustíveis e a adoção de subsídios cruzados no setor de transporte coletivo urbanos apresentam potencial para produzir um efeito benéfico na economia brasileira, mediante a amplificação do PIB real e mitigação da disparidade de renda. Para a África do Sul, McDonald, Reynolds e Schoor van (2006) analisam os efeitos de um imposto sobre combustíveis que foi implementado simultaneamente em todas as províncias do país. Como resultado, encontram que, mesmo que pequeno, o impacto do imposto analisado, a receita esperada é significativa. Ainda assim, esse imposto poderia ter efeitos negativos sobre o PIB e o emprego, contudo poderiam ser mitigados com uma distribuição da receita gerada pelo imposto para os setores mais afetados.

O estudo de O’Ryan e Miller (2005) no Chile revelou que um aumento de 100% nos impostos teria consequências negativas na economia, afetando o consumo, a produção, o comércio e o PIB, especialmente prejudicando as famílias de menor renda devido à sua alta parcela de consumo básico. Por outro lado, Liu et al. (2024), ao avaliarem políticas fiscais na Austrália em resposta a aumentos temporários nos preços globais do petróleo, destacaram que tais medidas favorecem principalmente os investidores estrangeiros no setor de GNL, enquanto famílias e empresas locais enfrentam pressões inflacionárias, evidenciando desafios na distribuição dos impactos dessas políticas.

Outros autores utilizam da metodologia com um enfoque ambiental como o estudo de Guo et al. (2014) que investiga os impactos de um imposto sobre o carbono na economia e nas emissões de carbono na China, destacando que a tecnologia de carvão limpo é essencial para reduzir as emissões, e que um imposto moderado sobre o carbono pode ser eficaz, apesar de ter um leve impacto negativo no crescimento econômico. Cao (2007) também avalia as políticas tributárias ambientais na China, com um olhar para os impactos sobre o fluxo de migração "rural-urbano" e as distorções associadas ao mercado de trabalho, concluindo que um imposto sobre o combustível seria preferível para reduzir as emissões de poluição e os danos à saúde, com menores distorções na migração rural-urbana e no mercado de trabalho.

Shao, Ye e Pan (2022) exploram como os impostos sobre combustíveis podem ser usados para mitigar a poluição veicular e seus impactos no crescimento econômico e na estrutura industrial. Eles concluem que essa tributação pode ser eficaz para reduzir a poluição, mas os efeitos variam nos setores industriais e econômicos de Pequim. Impostos mais altos sobre produção e importação podem causar estagnação, aumentando o desemprego e a inflação, enquanto um imposto mais alto sobre o consumo pode levar a uma depressão econômica. Por outro lado, Zou et al. (2018) comparam os efeitos de um imposto energético e um imposto de carbono na China, concluindo que um imposto de carbono seria mais eficaz na redução das emissões de gases de efeito estufa.

Com um acréscimo da contabilidade de energia na MCS Bruin e Yakut (2023) comparam se a remoção dos subsídios aos combustíveis fósseis pode reduzir as emissões tanto quanto a tributação do carbono, sem piorar a situação dos produtores e consumidores. Observam que a retirada desses subsídios resultaria em um impacto negativo maior no PIB real e no investimento do que o aumento do imposto sobre o carbono, devido ao valor monetário dos subsídios ser maior que o imposto. Porém, a remoção dos subsídios tem impactos menores no emprego total e no endividamento público, afetando os setores de forma mais uniforme. Em contrapartida, o imposto sobre o carbono distribui os impactos entre os setores de maneira mais equitativa. A remoção dos subsídios resulta em reduções maiores na renda disponível e aumentos na desigualdade entre as famílias, especialmente afetando os mais pobres, mas isso pode ser mitigado excluindo o subsídio de energia doméstica da remoção.

Alguns estudos examinaram o impacto das medidas tributárias sobre as emissões e biocombustíveis. Chanthawong et al., (2020) focaram na Tailândia e destacam o potencial positivo dos biocombustíveis para a economia local, os quais impulsionariam a produção e o emprego em setores relacionados a energia renovável. Wianwiwat e Asafu-Adjaye (2013) analisaram as implicações macroeconômicas e setoriais das medidas de promoção de biocombustíveis na Tailândia, observam que o desenvolvimento de biocombustíveis na Tailândia poderia contribuir para o desenvolvimento econômico do país e aumentar a segurança energética sem colocar em risco a segurança alimentar.

Os estudos supracitados abordam as políticas fiscais relacionadas aos combustíveis, com ênfase na análise detalhada por grupos familiares. Essa abordagem permite comparar dos diferentes impactos dessas políticas em distintos estratos de renda, bem como a avaliar a viabilidade econômica dessas medidas para os grupos socioeconômicos menos favorecidos. O modelo de equilíbrio geral computável fornece uma estrutura sólida para analisar as novas políticas tributárias em combustíveis, ao mesmo tempo em que oferece uma descrição completa da economia, incluindo a incorporação de uma MCS que abrange tanto os efeitos diretos quanto os indiretos das mudanças nas políticas. Nesse sentido, o presente estudo adota um modelo EGC dinâmico recursivo que permite explorar as possibilidades de alterações na tributação sobre combustíveis, analisando os impactos resultantes em eficiência energética, emissão de gases de efeito estufa e outros indicadores econômicos.

3 O modelo

A metodologia de Equilíbrio Geral Computável (EGC) tem sido amplamente empregada para análise tributária na Austrália desde o final da década de 1990. Esta abordagem permite a descrição dos impactos dos impostos existentes, bem como a previsão e avaliação de reformas propostas. (Dixon & Rimmer, 1999; Freebairn, 2018). Dessa forma, o modelo de EGC utilizado neste estudo é baseado na Matriz de Insumo Produto (MIP) brasileira de 2015, composta por 67 setores e 127 produtos, utilizando 3 fatores primários para produção: terra, capital e trabalho (IBGE, 2023a). Para analisar a tributação, os impostos na MIP foram desagregados com base nos vetores tributários das TRUs do IBGE (IBGE, 2023b).

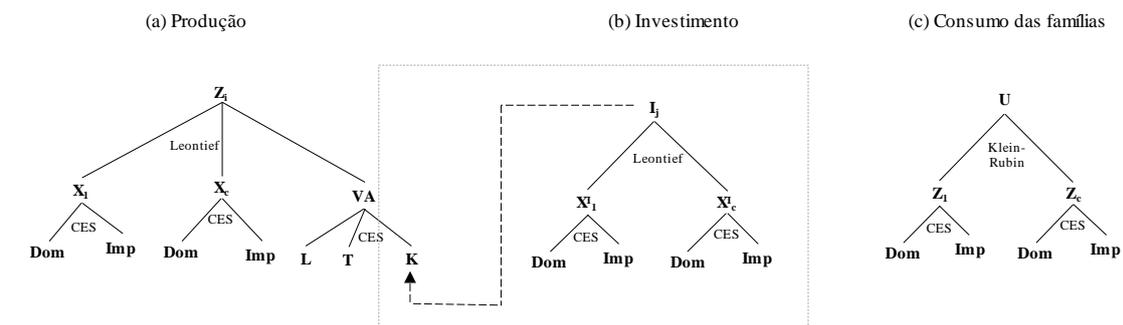
Os parâmetros comportamentais foram calibrados conforme (Betarelli Junior et al., 2021; Betarelli Junior, et al., 2020). Por exemplo, as elasticidades de Armington foram calibradas de acordo com Tourinho, Kume e Pedroso, (2007), enquanto o parâmetro de Frisch foi calibrado com o valor de -1,94 conforme (Almeida, 2008). As elasticidades de gastos foram obtidas de (Hoffmann et al., 2010). Por outro lado, para os mecanismos recursivos, Betarelli Junior, et al., (2020) aplicam o valor de 4,8 para a elasticidade do investimento, conforme Perobelli (2004); e 0,66 para a elasticidade salarial, seguindo Gonzaga e Corseuil, (2001). Além disso, assume-se um estado estacionário de 2,2%, uma proporção de investimentos físicos em relação ao estoque físico de capital de 8,5%, o que resulta em uma taxa de depreciação cerca de 6%.

O modelo utilizado nesta pesquisa, conta com uma Matriz de Contabilidade Social (MCS), construída a partir da matriz de insumo-produto e baseada no princípio contábil da dupla entrada. Ela engloba receitas e despesas, permitindo interpretar os fluxos econômicos entre diferentes setores institucionais como firmas, famílias, governo e resto do mundo (Fochezatto, 2011). Os modelos de Equilíbrio Geral Computável (EGC) com módulo fiscal e fluxo de pagamentos fornecem uma análise detalhada da origem, alocação e transferência de renda entre agentes econômicos importantes (Cardoso, 2016; Martins, 2021). A inclusão do módulo fiscal permite simular variações nas alíquotas dos combustíveis e diferentes fechamentos fiscais para avaliar os efeitos econômicos.

3.1 Estrutura teórica

A demanda dos agentes econômicos é modelada por um sistema de equações, assumindo-se que eles são otimizadores de custos e tomadores de preços (Horridge, 2000, 2003). Os setores econômicos se estruturam em uma função de produção que relaciona a composição dos produtos fabricados, a demanda por insumos intermediários e fatores de produção, interconectados pelo nível de atividade setorial. Utilizando uma função de agregação CET (*Constant Elasticity of Transformation*), os setores podem ajustar suas ofertas para mercados mais vantajosos, favorecendo, por exemplo, o mercado externo em detrimento do mercado nacional (Perobelli et al., 2017). Adicionalmente, a estrutura de demanda dos produtores é representada por funções do tipo Leontief e CES, conforme mostrado na Figura 1, como evidenciado por Dixon (1982).

Figura 1 – Estrutura teórica aninhada



Fonte: Betarelli Junior et al. (2020).

No primeiro nível da estrutura de produção as indústrias produzem um ou mais bens que combinam insumos intermediários (X_i) e fatores primários (VA), em proporções fixas, definida por uma função Leontief. No segundo nível hierárquico, cada composto deriva de uma função CES. A utilização dessa função implica em substituição imperfeita entre insumos ou fatores de produção devido às suas diferentes características (Armington, 1969), que dependem dos preços relativos dos insumos domésticos (Dom) e importados (Imp). Isso é válido tanto para a produção quanto para o investimento. Já o valor agregado, na produção, é resultante de combinações imperfeitas entre os

fatore de produção: trabalho (L), terra (T), capital físico (K) e capital de conhecimento (K). A estrutura aninhada da produção em dois níveis é definida por Betarelli Junior et al. (2020) como:

$$Z_i = \min\left(\frac{X_i}{a_i^X}, \frac{V_i}{a_i^V}\right) \quad (1)$$

A variável Z_i denota o produto; os termos a_i^X e a_i^V a eficiência produtiva de cada fator; X_i os insumos intermediários e V_i é o valor adicionado, respectivamente caracterizados como:

$$X_i = \left[\sum_{s=1}^S \delta_{s,i} X_{s,i}^{-\rho^X}\right]^{-\frac{1}{\rho^X}} \quad \forall s = (D, I) \quad (2)$$

tal que:

$$V_i = \left[\sum_{f=1}^f \delta_{f,i} V_{f,i}^{-\rho^V}\right]^{-\frac{1}{\rho^V}} \quad \forall f = (L, T, K_F, K_H) \quad (3)$$

em que δ é um parâmetro que satisfaz $\sum_{i=1}^f \delta_{f,i} = 1$ ou $\sum_{i=1}^S \delta_{s,i} = 1$ e ρ expressa um parâmetro de substituição entre os fatores X_i e V_i pela indústria. A formulação teórica é uniforme para todo os setores, apresentando variações apenas nas elasticidades de substituição e nas proporções de insumos e fatores primários (Betarelli Junior, Faria, Gonçalves Montenegro, et al., 2020).

O comportamento de demanda das famílias segue uma estrutura aninhada, semelhante à demanda de investimento, mas utiliza a função Klein-Rubin ou Stone-Geary para consolidar os compostos das commodities, resultando no Sistema Linear de Gastos (*Linear Expenditure System - LES*) (Proque, 2019). Neste sistema, uma parte fixa dos dispêndios familiares é reservada para necessidades básicas, enquanto o restante é flexível, chamado de "gastos de luxo", variando de acordo com a renda e resultando em diferentes combinações de bens de consumo. A função LES é caracterizada como não-homotética o quase-homotética, uma vez que apenas as quantidades demandadas dos bens que excedem os níveis de subsistência variam proporcionalmente à renda. As parcelas dos gastos destinados aos bens de essenciais aumentam em resposta à redução de renda e diminuem quando a renda aumenta (Betarelli Junior et al., 2020; Burfisher, 2021).

O modelo de EGC usado neste estudo permite analisar o impacto das políticas sobre as emissões de CO₂. Abordagem cada vez mais utilizada na avaliação de políticas ambientais (Magalhães, 2013). Destaca-se a relevância desse tema devido ao crescente destaque das questões ambientais, impulsionadas por eventos como ondas de calor e desastres naturais. Inclui um módulo ambiental baseado no MMRF-GREEN de Adams, Horridge e Parmenter (2000), que converte os preços ou impostos derivados da tributação do carbono em alíquotas ad-valorem, integrando-as ao núcleo do modelo. Esse módulo calcula as variações nas emissões com base em variáveis como consumo de combustíveis, nível de atividade e consumo das famílias (Adams et al., 2002; Magalhães, 2013). Os dados de emissões setoriais utilizados neste estudo têm origem no Sistema de Estimativas de Emissões de Gases com Efeito de Estufa (SEEG, 2022). São avaliadas todas as fontes de emissões – Agropecuária, Energia, Mudanças de Uso da Terra, Processos Industriais e Resíduos, com o mesmo grau de detalhamento contido nos inventários de emissões.

3.2 Encerramentos e simulação

O fechamento do cenário de *baseline* é formado a partir das variações reais da demanda final até 2022 e as projeções até 2040. O processo de simulação segue duas etapas: primeiro, replica o cenário de

referência (*business-as-usual*) de 2016 a 2040, conforme Betarelli Junior et al. (2021). Em seguida, aplica os choques das políticas conforme detalhado na Tabela 1, alinhado às projeções da Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil de 2020 a 2031 (Brasil, 2020).

Tabela 1 – Choques no fechamento da baseline, em variações reais (%)

Indicadores econômicos	Observado							Prospectivo*	
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023-2027 (a.a.)	2028-2040 (a.a.)
PIB	-3,3	1,3	1,8	1,2	-3,3	5,0	2,9	2,2	2,2
Consumo das famílias	-3,8	2,0	2,4	2,6	-4,6	3,7	4,3	-	-
Gastos do governo	0,2	-0,7	0,8	-0,4	-3,7	3,5	1,5	0,0	2,2
Exportações	0,9	4,9	4,1	-2,6	-2,3	5,9	5,5	-	-
Investimentos	-12,1	-2,6	5,2	4,0	-1,8	16,5	0,9	-	-
Emprego Nacional	-1,6	1,3	2,7	1,6	-6,4	-	-	-	-
Emprego Tendencial	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
População	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Fonte: IBGE (2021, 2022); Brasil (2020) e OCDE-FAO (2023).

Nota: * Valores ocultos ("-") denotam que as variáveis são endógenas no período.

Entre 2016 e 2018, o Brasil experimentou um aumento no crescimento econômico, com aumento nas exportações de 0,9% em 2016 para 4,1% em 2018, e no consumo das famílias de -3,8% para 2,4% no mesmo período, juntamente com um aumento no investimento, de -12,1% em 2016 para 5,2% em 2018 (IBGE, 2023b). Embora os dados macroeconômicos mostrem uma leve melhoria a partir de 2017, a pandemia do COVID-19 em 2020 resultou em uma variação negativa, conforme previsto pelo governo, com uma possível redução de 5%. Os gastos extraordinários do governo aumentaram devido à pandemia, superando as previsões anteriores.

A premissa subjacente fundamenta-se na estabilidade macroeconômica, garantida pelo equilíbrio da balança comercial em relação ao PIB e pela influência da renda nas despesas familiares. O cenário considera o fim do teto de gastos e a implementação do PLP 93/2023, conhecido como Novo Arcabouço Fiscal, que gerencia o resultado primário com uma margem de 0,25 pontos percentuais. O artigo 9º do PLP estabelece que, de 2024 a 2027, o crescimento real das despesas é limitado a 70% da variação real da receita, com aumentos de despesa entre 0,6% a.a. e 2,5% a.a., mesmo se a receita aumentar 4% ou mais.

Portanto, para simular a primeira política, LC 194, aprovada em 23 de junho de 2022, que impõe um piso de 17% ou 18% para a cobrança do ICMS sobre combustíveis. A fim de inserir as novas mudanças trazidas pela regulamentação utilizou-se o conceito de “poder da tarifa”, que é a taxa de variação de um imposto em um certo período. Seja tax_i a taxa efetiva (% *ad valorem*) de ICMS sobre o produto i , então o poder do imposto é determinado por:

$$ttax_i = \left(1 + \frac{tax_i}{100}\right) \quad (4)$$

Dessa forma, o choque (%) da desoneração do ICMS sobre a gasolina e o etanol, após a implementação da LC 194, é determinado por uma redução de 6,24% no poder da tarifa da gasolina

e 2,52% para o etanol. Apesar de o diesel também ter sido afetado pela mudança, sua variação foi insignificante, razão pela qual não foi incluído na simulação. Como a variável utilizada já é exógena dentro do modelo, não foi necessário realizar trocas. Os mecanismos de simulação adotados podem ser observados no Quadro 1, apresentando de maneira concisa a estratégia utilizada para os choques.

Quadro 1 – Simulações das políticas sobre combustíveis

N.	Política	Descrição	Hipótese	Instrumento de política	Abrangência
1	Lei Complementar 194	Fixação alíquota de ICMS (17% - 18%). Redução de 6,24% no poder da tarifa da gasolina e 2,52% para o Etanol	Orçamento equilibrado	Poder da tarifa (<i>taxdom</i>)	2022-2040
2	Emenda Constitucional 123	Benefício tributário para os biocombustíveis em detrimento dos combustíveis fósseis. Redução de 4,15% no preço do etanol.		Preços domésticos (<i>ppurdom</i>)	2022-2040

Fonte: Elaboração própria.

O segundo instrumento de política, EC 123/2022, foi promulgado para favorecer os biocombustíveis. Essa emenda mantém a alíquota de impostos sobre a gasolina superior à do etanol hidratado para tornar os biocombustíveis mais competitivos nos postos de abastecimento, prevendo uma redução média de R\$ 0,19 por litro no preço do etanol (Brasil, 2022; MME, 2022). Houve uma variação negativa de 4,16% no preço médio ao consumidor do etanol, mas desta vez sem aplicar o conceito de "poder da tarifa", optou-se por inserir a flutuação captada no modelo com um choque direto na variável exógena de preços domésticos, evitando inconsistências no modelo.

4 Resultados

Este estudo analisa o impacto das políticas LC 194 e EC 123 sobre diversas variáveis macroeconômicas, setoriais, emissões de CO₂ e o bem-estar das famílias. Os resultados são apresentados em termos dos desvios acumulados (%), em relação ao cenário de referência, causados pela implementação dos instrumentos de política. Tabela 2 apresenta as variações decorrentes das políticas e seus efeitos nas variáveis macroeconômicas agregadas. A diminuição dos preços da gasolina e etanol reduziria os custos internos, promovendo a competitividade dos produtos domésticos no mercado externo (abordagem de competitividade-custos), denominado efeito-preço. Os instrumentos de política também impactariam a receita tributária, levando a um ajuste nos gastos públicos para manter o equilíbrio orçamentário, conforme hipótese do artigo. No entanto, a expansão do mercado interno impulsionaria a produção e os preços dos fatores de produção, resultando em maiores remunerações e fluxo de renda entre as instituições econômicas (efeito-atividade). Em suma, a intensidade das forças entre o efeito-preço e o efeito-atividade definiriam a magnitude e direção dos efeitos das políticas simuladas. O resultado líquido entre o efeito-preço e efeito-atividade sobre determinada variável econômica do modelo pode, pois, ser diferente entre as três políticas simuladas. Tal assertiva se justifica porque cada política simulada neste estudo envolve certos tipos de combustíveis e as magnitudes dos choques são diferentes em distintas variáveis exógenas (ou poder da tarifa ou preço de mercado).

Conforme a Tabela 2, as políticas analisadas resultariam em uma redução do deflator implícito do PIB brasileiro até 2040, com um efeito líquido conjunto de aproximadamente -0,56% a longo prazo. Esse impacto é mais evidente no curto prazo, especialmente após a implementação da EC 123, devido

ao efeito-atividade predominante em relação ao efeito-preço. Este resultado positivo é decorrente da estratégia de simulação adotada para essas duas políticas. Durante o ano de implementação, o preço de mercado é limitado aos valores do choque da simulação, amplificando o efeito-atividade devido ao aumento na produção e remuneração dos fatores primários.

Ambas as políticas analisadas demonstram um crescimento sustentado do PIB até 2040, refletindo um efeito líquido positivo de 0,15%. Sob a ótica do dispêndio o aumento é impulsionado principalmente pelo crescimento do consumo das famílias e do investimento, enquanto mudanças iniciais são atribuídas a uma balança comercial desfavorável. Sob a ótica da renda, esse crescimento está associado principalmente a mudanças no capital. Além disso, a diminuição dos preços internos dos combustíveis impulsionaria as exportações brasileiras e reduziria as importações, tornando os produtos nacionais mais competitivos no mercado global. Isso ocorre devido à maior acessibilidade dos produtos locais em comparação aos importados (função CES), o que resultaria em uma posição superavitária na balança comercial brasileira a longo prazo, com um efeito líquido de 0,07% em relação ao cenário contrafactual para o ano de 2040.

Tabela 2 – Efeitos sobre as principais variáveis macroeconômicas (*Baseline* = 2022)

Variáveis	Unidade	LC 194			EC 123			Efeito líquido
		2030	2035	2040	2030	2035	2040	2040
PIB	Var.%	0,09	0,10	0,09	0,06	0,06	0,06	0,15
Investimento	Var.%	0,36	0,18	-0,01	0,27	0,15	0,03	0,02
Consumo das famílias	Var.%	0,19	0,17	0,14	0,13	0,11	0,09	0,23
Utilidade das famílias	Var.%	0,37	0,33	0,26	0,25	0,22	0,17	0,43
Emprego agregado	Var.%	0,01	-0,005	-0,01	0,01	-0,003	-0,01	-0,02
Salário real	Var.%	0,20	0,20	0,17	0,14	0,14	0,12	0,29
Estoque de capital	Var.%	0,12	0,17	0,16	0,09	0,13	0,13	0,29
Renda total do governo	Var.%	-0,18	-0,35	-0,42	-0,01	-0,16	-0,23	-0,65
Despesa total do governo	Var.%	-0,24	-0,41	-0,46	0,04	-0,08	-0,22	-0,68
Receita tributária do governo	Var.%	-0,39	-0,54	-0,58	-0,14	-0,28	-0,35	-0,93
Deflator do PIB	Var.%	-0,09	-0,29	-0,36	0,03	-0,13	-0,20	-0,56
Termos de comércio	Var.%	-0,02	-0,05	-0,07	0,02	-0,09	-0,13	-0,20
Exportações	Var.%	0,02	0,05	0,08	-0,01	0,10	0,14	0,22
Importações	Var.%	0,15	0,14	0,12	0,12	0,06	0,03	0,15
Balança comercial	Var.%	-0,13	-0,09	-0,04	-0,13	0,03	0,11	0,07
IPI	Var. R\$ Mi.	119,31	2,14	-43,20	-848,28	-843,17	-794,26	-837,46
ICMS	Var. R\$ Mi.	-5108,51	-5111,51	-4571,41	-826,02	-1423,52	-1518,02	-6089,43
Outros impostos e subsídios	Var. R\$ Mi.	151,35	228,88	202,58	-544,38	-432,08	-399,12	-196,54
Restante dos impostos	Var. R\$ Mi.	516,01	-254,21	-441,25	673,18	26,99	-171,55	-612,81
Impostos totais	Var. R\$ Mi.	-4321,84	-5134,05	-4852,85	-1545,49	-2674,07	-2884,98	-7737,83

Fonte: Resultados da pesquisa.

As políticas provocariam alterações no mercado de trabalho durante o período de 2022 a 2030. A redução nos preços dos combustíveis impulsionaria o emprego, principalmente no ano de implementação das políticas, devido ao aumento da atividade econômica. No entanto, o aumento dos salários nominais resultaria em custos de produção mais altos, o que poderia desestimular a demanda por trabalho nos anos seguintes. Isso cria um mecanismo de ajuste defasado no mercado de trabalho, onde o aumento dos salários reais levaria a uma convergência do emprego para o nível tendencial. Consequentemente, o efeito líquido dos dois instrumentos de política sobre o emprego até 2040 seria um desvio negativo de -0,02% em relação ao cenário de referência.

As receitas do governo, principalmente provenientes da arrecadação tributária, seriam impactadas pelas políticas de redução na arrecadação. A implementação dos instrumentos de política resultaria em um efeito líquido total de redução de 0,93% da receita tributária no longo prazo. Isso geraria um cenário em que, apesar do crescimento do PIB brasileiro até 2040, as receitas e gastos do governo seriam negativos, indicando uma insuficiência para compensar a perda na arrecadação. A análise detalhada dos tributos conforme a LC 194 mostra reduções significativas, especialmente no ICMS, que teria uma diminuição de R\$ 4,57 bilhões até 2040. No cenário da EC 123, a redução tributária aplicada ao etanol seria uma redução de R\$ 1,51 bilhões no mesmo período. Essas mudanças tributárias têm implicações profundas na estrutura de receitas do governo, exigindo ajustes para equilibrar as finanças públicas.

Além disso, as políticas promoveriam mudanças nos setores econômicos. Dessa forma, a Tabela 3 detalha os efeitos das políticas de redução dos preços dos combustíveis sobre a produção e o emprego. Para uma agregação de 8 setores, incluindo uma desagregação para os quinze produtos com maiores variações na produção. Além de apresentar os dados sobre importação e exportação para esses 15 produtos. As simulações indicam que a redução nos preços dos combustíveis impulsionaria a produção e o emprego no setor agropecuário, tornando os produtos agrícolas mais competitivos no mercado interno e externo (Tabela 3). Isso impulsionaria as exportações do setor, que compõem aproximadamente 15% das exportações brasileiras. Adicionalmente, as políticas teriam um impacto positivo no emprego e na produção de alimentos, prevendo um aumento de 0,13% na produção desse setor até 2040.

Tabela 3 – Efeitos setoriais dos instrumentos de política (*Baseline* = 2022)

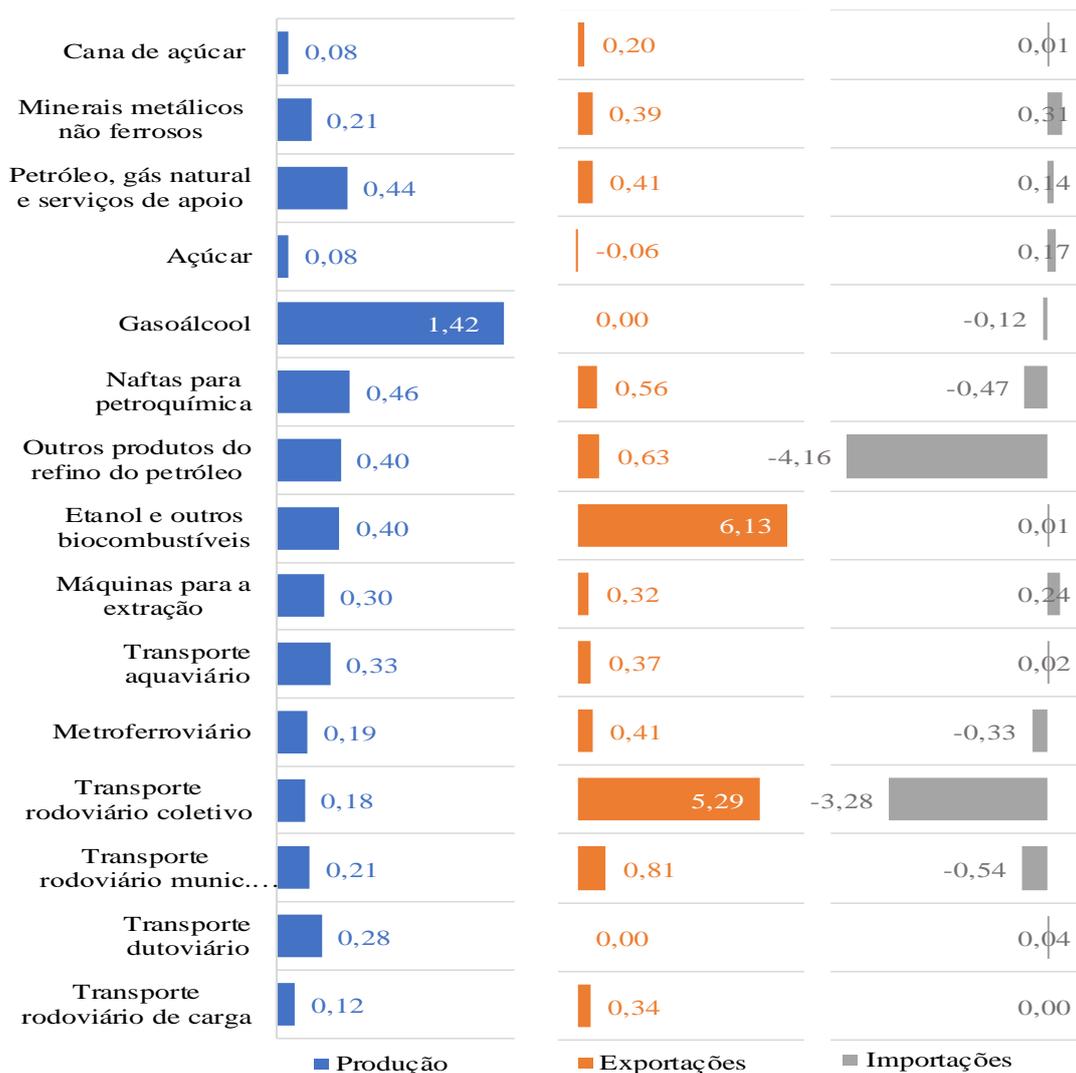
Setores	LC 194	EC123	Efeito líquido
	2040	2040	2040
Produção			
Agropecuária	0,17	0,15	0,32
Cana de açúcar	0,01	0,39	0,40
Indústria extrativa	0,30	0,17	0,47
Petróleo, gás natural e serviços de apoio	0,30	0,22	0,52
Alimentos	0,10	0,03	0,13
Café em grão	0,16	0,18	0,34
Açúcar	0,03	0,18	0,21
Bens de consumo	0,09	0,09	0,18
Bens de consumo duráveis	0,05	0,04	0,09
Bens intermediários	0,27	0,24	0,51
Gasoálcool	1,22	0,19	1,40
Naftas para petroquímica	0,28	0,35	0,63
Outros produtos do refino do petróleo	0,31	0,27	0,58
Etanol e outros biocombustíveis	0,20	0,79	0,98
Produtos da metalurgia de metais não ferrosos	0,15	0,14	0,29
Bens de capital	0,16	0,10	0,26
Máquinas para a extração	0,21	0,13	0,34
Serviços	0,04	0,03	0,07
Transporte aquaviário	0,22	0,19	0,42
Metroferroviário	0,14	0,15	0,28
Transporte rodoviário coletivo	0,13	0,14	0,27
Transporte rodoviário passageiros munic. e metropol.	0,09	0,13	0,22
Transporte rodoviário de carga	0,10	0,11	0,21
Emprego			
Agropecuária	0,18	0,16	0,34
Indústria extrativa	0,26	0,14	0,40
Alimentos	0,08	-0,01	0,07
Bens de consumo	0,07	0,06	0,13
Bens de consumo duráveis	0,04	0,03	0,07
Bens intermediários	0,17	0,18	0,36
Bens de capital	0,15	0,09	0,24
Serviços	-0,06	-0,04	-0,10

Fonte: Resultados da pesquisa.

Enquanto a indústria extrativa, especialmente no processo de extração de petróleo e gás natural, veria crescimento tanto na produção quanto no emprego. O setor de bens de capital, com destaque para máquinas de extração, teria um efeito líquido de 0,34% em 2040. Os bens intermediários seriam beneficiados pela redução nos preços dos combustíveis, resultando em aumento na produção e emprego. Já o setor de serviços teria um crescimento menor na produção, com efeito líquido de 0,07%, e com um impacto negativo no emprego para ambas as simulações de política. Os setores de transporte também seriam contemplados pelas políticas relacionadas aos combustíveis. Dentre os meios de transporte os que seriam mais favorecidos no longo prazo seriam: o transporte aquaviário, com uma variação positiva de 0,42% com relação ao cenário básico para o ano de 2040, e o transporte metroferroviário (0,28%) e o transporte coletivo de passageiros (0,27%).

As políticas teriam um impacto acumulado de 0,08% no setor de cana-de-açúcar até 2040, com uma pequena importação (0,2%) e exportação (0,01%) de matéria-prima. O gasoálcool apresentaria o maior ganho na produção, com um aumento de 1,42% impulsionado pela LC 194. Os preços nacionais, embora não tão competitivos internacionalmente, levariam os produtores a direcionar parte da produção para o mercado externo, especialmente o etanol. Conforme apresentado no Gráfico 1. Em resumo, as políticas teriam maior impacto nos setores de gasoálcool, etanol e biocombustíveis, petróleo e gás natural, e cana-de-açúcar.

Gráfico 1 – Impactos cumulativos (%) nos indicadores setoriais em 2040



Fonte: Resultados da pesquisa.

Em geral, conclui-se que as políticas de redução de preço na demanda de combustíveis contribuiriam para a industrialização da economia brasileira. Promoveriam a diversificação da pauta exportadora, aumentando a participação de manufaturados e amenizando a primarização e especialização da economia no curto prazo. Esse diagnóstico já estava presente no Plano Brasil Maior (PBM) 2011-2014, que buscava conter a desindustrialização da economia. Portanto, o setor industrial é estratégico devido à sua intensidade de capital, potencial de inovação e geração de empregos de qualidade e menor rotatividade, contribuindo para o desenvolvimento de capital humano específico e para a produtividade (Messa, 2015).

A Tabela 4 reporta a variação das emissões de CO₂ por tipo de combustível em 2040. É importante salientar que as emissões analisadas são apenas de uso, ou seja, da queima de combustíveis pela demanda. Em termos de variação percentual, em relação ao cenário de referência, para a LC 194 o etanol apresentaria o maior aumento, com 0,284%. No entanto, em termos de volume de emissões, os outros produtos do refino do petróleo seriam os maiores responsáveis pelo aumento, com 550,31 mil toneladas de CO₂ equivalente (ktCO₂e). Já a EC 123, apresentaria a mesma composição, da primeira política, para os combustíveis que mais contribuem para as emissões, quando comparados pelo volume emitido. Portanto, como resultado, as políticas de incentivo aos combustíveis contribuiriam para o aumento das emissões de gases de efeito estufa.

Tabela 4 – Evolução das emissões de GEE por tipo de combustível (mudar gráfico)

Combustíveis	LC 194		EC 123	
	Var. %	Volume acumulado (ktCO ₂ e)	Var. %	Volume acumulado (ktCO ₂ e)
Carvão mineral	0,120	8,82	0,091	6,91
Combustível de aviação	0,198	46,37	0,139	34,97
Gasoálcool	0,156	178,29	0,120	137,33
Óleo combustível	0,170	72,72	0,117	50,88
Diesel-Biodiesel	0,181	466,10	0,134	344,40
Outros produtos do refino do petróleo	0,207	550,31	0,148	435,90
Etanol	0,284	15,031	0,135	8,574

Fonte: Resultados da pesquisa.

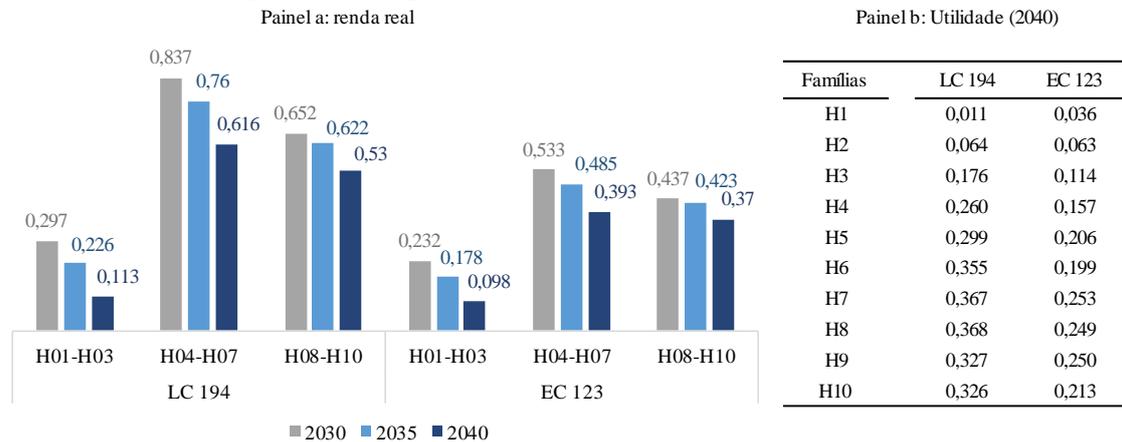
A Figura 1 demonstra os efeitos agregados sobre a renda real das famílias, revelando ganhos reais em todas as faixas de rendimento e a utilidade das famílias. A redução nos preços dos combustíveis, ao estimular uma queda geral nos preços, tende a aumentar a demanda e beneficiar a renda das famílias. Setores como produção de alimentos e custos de transporte de mercadorias não devem sofrer alterações significativas no curto prazo devido à indireta conexão com os combustíveis.

Ambos os instrumentos de política teriam um impacto de elevação na renda real das famílias até 2040, em relação ao cenário de referência (*business-as-usual*). Além disso, de acordo com a especificação da LES, a ampliação da cesta de consumo aumenta o nível de utilidade⁴ das famílias, então as

⁴ Tradicionalmente, existem duas formas de analisar o bem-estar nos modelos CGE: variação equivalente ou mudanças na utilidade doméstica. A variação equivalente é calculada a partir de mudanças nas variáveis nominais em termos monetários, o que depende da trajetória de preços e quantidades. Este é um problema em um modelo dinâmico recursivo CGE como o nosso. Operacionalmente, teríamos que construir um exercício estático comparativo em um modelo dinâmico. Para evitar erros no cálculo do efeito do bem-estar, optamos por usar a variável de utilidade como uma referência para os efeitos do bem-estar nas famílias (Betarelli et al., 2021).

mudanças nos preços de compra dos combustíveis associados às duas políticas elevariam o bem-estar de todos os grupos de famílias. Ambas as simulações mostram ganhos de utilidade para todas as classes de renda em comparação com o cenário de referência. Entretanto as famílias de H₄-H₁₀ experimentaríamos ganhos maiores do que as de renda mais baixa (H₁-H₃), que teriam os menores ganhos de bem-estar.

Figura 1 – Impactos acumulados sobre as famílias



As mudanças nos rendimentos familiares podem impactar o consumo de diferentes maneiras, como mostrado na Figura 2 para produtos selecionados. Essas variações no consumo são influenciadas pela relação entre o consumo das famílias, a renda disponível e outras variáveis exógenas, conforme explicado por Proque (2019).

Figura 2 – Impacto das políticas nas preferências de consumo familiar (2040)

Produtos	LC 194									
	Famílias (desvio % acumulado)									
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10
Casoócool	1,638	1,538	1,523	1,514	1,547	1,574	1,586	1,592	1,602	1,603
Diesel - Biodiesel	0,2	0,197	0,215	0,227	0,238	0,253	0,257	0,259	0,257	0,258
Etanol	0,835	0,788	0,791	0,793	0,814	0,835	0,843	0,846	0,849	0,851
Transporte rodoviário de carga	0,102	0,114	0,147	0,17	0,183	0,202	0,207	0,208	0,202	0,204
Transporte metroferroviário de passageiros	0,079	0,099	0,141	0,17	0,184	0,208	0,214	0,215	0,206	0,21
Transporte municipal e RM (ônibus)	0,074	0,094	0,135	0,164	0,179	0,202	0,208	0,209	0,2	0,204
Transporte escolar, táxi e fretado	0,139	0,153	0,189	0,214	0,228	0,249	0,255	0,256	0,249	0,252
Intermunicipal, interestadual e internaciona	0,093	0,112	0,153	0,181	0,196	0,219	0,225	0,226	0,217	0,221
Transporte público	0,061	0,081	0,123	0,152	0,166	0,19	0,196	0,198	0,19	0,195
Transporte privado	0,433	0,417	0,447	0,47	0,46	0,48	0,458	0,42	0,376	0,35
	EC 123									
Casoócool	0,173	0,171	0,183	0,191	0,207	0,209	0,224	0,224	0,228	0,22
Diesel - Biodiesel	0,179	0,172	0,179	0,184	0,196	0,198	0,21	0,21	0,214	0,208
Etanol	1,775	1,649	1,609	1,583	1,619	1,631	1,652	1,657	1,678	1,669
Transporte rodoviário de carga	0,099	0,104	0,119	0,131	0,146	0,147	0,163	0,162	0,165	0,157
Transporte metroferroviário de passageiros	0,086	0,095	0,115	0,13	0,148	0,15	0,169	0,168	0,171	0,161
Transporte municipal e RM (ônibus)	0,08	0,09	0,111	0,126	0,143	0,145	0,164	0,163	0,166	0,155
Transporte escolar, táxi e fretado	0,13	0,135	0,152	0,165	0,181	0,183	0,2	0,2	0,203	0,193
Intermunicipal, interestadual e internaciona	0,094	0,103	0,123	0,137	0,155	0,156	0,175	0,174	0,177	0,167
Transporte público	0,072	0,082	0,103	0,118	0,135	0,137	0,156	0,156	0,159	0,15
Transporte privado	0,168	0,152	0,167	0,189	0,236	0,202	0,253	0,232	0,238	0,183

Fonte: Resultados da pesquisa.
Nota: *desvio % acumulado em relação ao cenário base.

A LC 194 tem um impacto significativo no consumo de gasoálcool e etanol, especialmente nas famílias H₁, H₁₀, H₉ e H₈ para o gasoálcool, e H₁₀, H₉, H₈ e H₇ para o etanol. Isso ocorre devido à redução nos custos operacionais, tornando o transporte privado mais acessível, afetando serviços como transporte escolar, táxi e fretado. A EC 123, que impacta apenas o etanol, também aumenta seu consumo, principalmente nas famílias H₁, H₁₀ e H₉. No entanto, o transporte privado é mais afetado, uma vez que, o etanol é usado, principalmente, em veículos particulares.

Em geral, as políticas beneficiaram as famílias de renda média (H₄-H₇), mas não promoveram uma desconcentração de renda, pois as famílias de baixa renda foram pouco beneficiadas. Em suma, as duas políticas analisadas beneficiaram principalmente as famílias de renda média (H₄-H₇), em termos de ganho de utilidade, renda, aumento do consumo de transporte e dos combustíveis afetados. Isso sugere que houve distribuição de renda, mas não desconcentração de renda, uma vez que as famílias de baixa renda foram pouco beneficiadas pelas políticas.

5. Considerações Finais

Este artigo examina os efeitos econômicos, distributivos e de emissão de CO₂ de duas políticas fiscais recentes - LC 194 e EC 123 - que influenciaram o mercado de combustíveis ao reduzir os preços da gasolina e etanol. Dessa forma, contribuí para a discussão sobre como esses instrumentos impactam o cenário econômico, incluindo os efeitos nos canais de produção, demanda e interações institucionais. Para atender ao problema de pesquisa, empregou-se um modelo EGC dinâmico recursivo, incorporando um módulo fiscal derivado de uma MCS e um módulo de emissão de CO₂.

A exposição do setor de combustíveis, deste estudo, destaca a dependência econômica brasileira por estes recursos. Apesar de sua relevância econômico-social e ambiental, identifica-se uma lacuna na literatura de economia aplicada para o contexto brasileiro. Dessa forma, este trabalho se diferencia ao abordar debates recentes sobre políticas sobre combustíveis, as quais continuam a ter repercussões na economia e na sociedade. Além disso, analisa as alterações nas emissões de GEE resultantes dessas medidas, contribuindo para a compreensão das interações entre políticas setoriais e desdobramentos econômicos.

Os resultados obtidos por meio das simulações indicam que ambos os instrumentos, têm potencial para promover a competitividade dos produtos domésticos no mercado externo, por meio da redução dos custos internos. Isso poderia ser observado com a redução do deflator implícito do PIB brasileiro até 2040. Além disso, as políticas provocariam um aumento acumulado de cerca de 0,15% no PIB até 2040, influenciando positivamente o consumo das famílias e o investimento. No entanto, trariam desafios para a arrecadação tributária do governo, uma vez que o crescimento do PIB não seria capaz de compensar adequadamente as perdas na receita.

Setorialmente, as políticas impulsionariam diversos segmentos, como agropecuária, indústria extrativa, bens de capital, e os segmentos ligados aos combustíveis afetados, como o setor de cana-de-açúcar e de biocombustíveis. O impacto seria sentido também no mercado de trabalho, com uma dinâmica de ajuste ao longo do tempo que seria refletida no salário real e na taxa de emprego. No entanto, as políticas teriam um impacto negativos sobre as emissões de CO₂, com um aumento previsto devido ao crescimento da demanda por combustíveis. Isso ressalta a necessidade de políticas complementares para mitigar os impactos ambientais nocivos gerados. Para as famílias, as políticas teriam um efeito positivo na renda real e na utilidade, beneficiando principalmente as famílias de renda média. No entanto, a desconcentração de renda ainda seria um desafio, com as famílias de baixa renda sendo menos impactadas positivamente pelas políticas.

Em suma, a relação entre os preços dos combustíveis, os custos de produção, a demanda agregada e as emissões por tipo de combustível oferecem uma perspectiva para a discussão de políticas destinadas a impulsionar sectores específicos da economia e a promover o crescimento sustentável. Entretanto, é preciso reconhecer as limitações deste estudo, como a ausência de análises regionais. Além disso, seria interessante também investigar leis similares às discutidas aqui, como a Lei Complementar 192, para futuras pesquisas. A inclusão de um módulo de desigualdade e a ampliação do escopo poderiam aprimorar a compreensão dos efeitos das políticas, especialmente no que se refere à distribuição de renda e às emissões. Essas melhorias metodológicas têm o potencial de enriquecer consideravelmente a análise dos impactos das políticas econômicas e ambientais em um contexto mais amplo.

Referências

- Adams, P. D., Horridge, J. M., & Parmenter, B. R. (2000). *MMRF-Green: a dynamic, multi-sectoral, multi-regional model of Australia*. <http://www.monash.edu.au/policy/>
- Adams, P. D., Horridge, M., & Wittwer, G. (2002). *MMRF-GREEN: A Dynamic Multiregional Applied General Equilibrium Model of the Australian Economy, Based on the MMR and MONASH models*. <http://www.monash.edu.au/policy/>
- Almeida, A. N. De. (2008). ELASTICIDADES RENDA E PREÇOS: ANÁLISE DO CONSUMO FAMILIAR A PARTIR DOS DADOS. *NEREUS*.
- Armington, P. S. (1969). A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production. *Staff Papers - International Monetary Fund*, 16(1), 159. <https://doi.org/10.2307/3866403>
- Barbosa-Povoa, A. P., Relvas, S., & Fernandes, L. J. (2009). *Risk management in petroleum supply chain*. <http://www.eia.doe.gov>
- Betarelli Junior, A. A., Faria, W. R., Gonçalves Montenegro, R. L., Bahia, D. S., & Gonçalves, E. (2020). Research and development, productive structure and economic effects: Assessing the role of public financing in Brazil. *Economic Modelling*, 90, 235–253. <https://doi.org/10.1016/J.ECONMOD.2020.04.017>
- Betarelli Junior, A. A., Faria, W. R., Montenegro, R. L. G., Bahia, D. S., & Gonçalves, E. (2020). Research and development, productive structure and economic effects: Assessing the role of public financing in Brazil. *Economic Modelling*, 90, 235–253. <https://doi.org/10.1016/J.ECONMOD.2020.04.017>
- Betarelli Junior, A. A., Faria, W. R., Proque, A. L., Perobelli, F. S., & de Almeida Vale, V. (2021a). COVID-19, public agglomerations and economic effects: Assessing the recovery time of passenger transport services in Brazil. *Transport Policy*, 110, 254–272. <https://doi.org/10.1016/J.TRANPOL.2021.06.004>
- Betarelli Junior, A. A., Faria, W. R., Proque, A. L., Perobelli, F. S., & de Almeida Vale, V. (2021b). COVID-19, public agglomerations and economic effects: Assessing the recovery time of passenger transport services in Brazil. *Transport Policy*, 110, 254–272. <https://doi.org/10.1016/J.TRANPOL.2021.06.004>
- Bhuvandas, D., & Gundimeda, H. (2020). Welfare impacts of transport fuel price changes on Indian households: An application of LA-AIDS model. *Energy Policy*, 144, 111583. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2020.111583>
- Brasil. (2022). *Emenda Constitucional nº 123*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc123.htm
- Burfisher, M. E. (2021). *Introduction to Computable General Equilibrium Models*. Cambridge University Press. https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=eSoNEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR14&ots=hWHRsXwElq&sig=W0XkGxASUeVcB26vQVY91oSMrE4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

- CADE. (2022). Mercados de Distribuição e Varejo de Combustíveis. In *Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE)*. <https://doi.org/10.52896/dee.cc3.022>
- Cardoso, D. F. (2016). *Capital e trabalho no Brasil no século XXI: o impacto de políticas de transferência e de tributação sobre desigualdade, consumo e estrutura produtiva* [Tese]. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Chanthawong, A., Dhakal, S., Kuwornu, J. K. M., & Farooq, M. K. (2020). Impact of subsidy and taxation related to biofuels policies on the economy of Thailand: a dynamic CGE modelling approach. *Waste and Biomass Valorization*, 11(3), 909–929. <https://doi.org/10.1007/S12649-018-0417-4/TABLES/8>
- de Bruin, K., & Yakut, A. M. (2023). The Impacts of Removing Fossil Fuel Subsidies and Increasing Carbon Taxation in Ireland. *Environmental and Resource Economics*, 85(3–4), 741–782. <https://doi.org/10.1007/S10640-023-00782-6/TABLES/15>
- Dixon, P. B. (1982). *ORANI: a multisectorial model of the Australian economy*. North-Holland.
- Dixon, P. B., & Rimmer, M. T. (1999). Changes in Indirect Taxes in Australia: A Dynamic General Equilibrium Analysis. *Australian Economic Review*, 32(4), 327–348. <https://doi.org/10.1111/1467-8462.00122>
- Estratégia Federal de Desenvolvimento Para o Brasil No Período de 2020 a 2031. Decreto No 10.531, de 26 de outubro de 2020. (2020). http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10531.htm
- Fecombustíveis. (2023). *Tributação dos Combustíveis por Estado*.
- Fochezatto, A. (2011). Estrutura da Demanda Final e Distribuição de Renda no Brasil: Uma Abordagem Multissetorial Utilizando uma Matriz de Contabilidade Social. *Economia*, 12(1), 111–130.
- Freebairn, J. (2018). Opportunities and Challenges for CGE Models in Analysing Taxation. *Economic Papers*, 37(1), 17–29. <https://doi.org/10.1111/1759-3441.12202>
- Gomide, A. de Á. (2003). Transporte Urbano e Inclusão Social: Elementos Para Políticas Públicas. *Texto Para Discussão Nº 960 (IPEA)*.
- Gonzaga, G., & Corseuil, C. H. (2001). Emprego Industrial no Brasil: Análise de Curto e Longo Prazos. *Revista Brasileira de Economia*, 55(4), 467–491. <https://doi.org/10.1590/S0034-71402001000400002>
- Guo, Z., Zhang, X., Zheng, Y., & Rao, R. (2014). Exploring the impacts of a carbon tax on the Chinese economy using a CGE model with a detailed disaggregation of energy sectors. *Energy Economics*, 45, 455–462. <https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2014.08.016>
- Hoffmann, D., Fuchs, T. C., Henzler, T., Matheis, K. A., Herget, T., Dekant, W., Hewitt, P., & Mally, A. (2010). Evaluation of a urinary kidney biomarker panel in rat models of acute and subchronic nephrotoxicity. *Volume 277, Issue 1-3, Pages 49 - 58, 277(1–3)*, 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2010.08.013>
- Horridge, M. (2000). *ORANI-G: A General Equilibrium Model of the Australian Economy*. <http://www.copsmodels.com/elecpr/93.htm>
- Horridge, M. (2003). ORANI-G: A generic single-country computable general equilibrium model. *Centre of Policy Studies, Monash University*. <http://www.monash.edu.au/policy/elecpr/93.htm>
- IBGE. (2023a). *Matriz de Insumo-Produto*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9085-matriz-de-insumo-produto.html?=&t=o-que-e>
- IBGE. (2023b). *Sistema de Contas Nacionais Trimestrais*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9300-contas-nacionais-trimestrais.html?=&t=resultados>

- Liu, X. L., Nassios, J., & Giesecke, J. (2024). To tax or to spend? Modelling tax policy responses to oil price shocks. *Energy Policy*, 185, 113929. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2023.113929>
- Maciel, M. S. (2011). *Tributos incidentes sobre os combustíveis*.
- Magalhães, A. S. (2013). *Economia de baixo carbono no Brasil: alternativas de políticas e custos de redução de emissões de gases de efeito estufa*. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
- Martins, M. A. (2021). *Lei de informática, sistema produtivo e efeitos econômicos: uma análise das diretrizes requisitadas pela OMC no Brasil* [Dissertação]. Universidade Federal de Juiz de Fora.
- Mcdonald, S., Reynolds, S., & van Schoor, M. (2006). Economic impact of a provincial fuel levy: a CGE analysis. *South African Journal of Economics*, 74(3), 422–441. <https://doi.org/10.1111/J.1813-6982.2006.00078.X>
- Mendes, A. P. do A., Teixeira, C. A. N., Rocio, M. A. R., & Prates, H. F. (2018). MERCADO DE REFINO DE PETRÓLEO NO BRASIL. *Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES*, 24(48), 7–44.
- MME. (2022). *Impacto potencial dos efeitos da EC nº 123/2022 no preço do etanol*. Ministério de Minas e Energia. <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-divulga-o-impacto-potencial-dos-efeitos-da-ec-no-123-2022-no-preco-do-etanol>
- O’Ryan, R., De Miguel, C. J., & Miller, S. (2005). General equilibrium analysis of a fuel tax increase in Chile. *Series on Central Banking, Analysis, and Economic Policies*, 9.
- Peng, Z. R., Zhu, Y., & Song, S. (2008). Mobility of the Chinese Urban Poor: A Case Study of Hefei City. *The Chinese Economy*, 41(1), 36–57. <https://doi.org/10.2753/CES1097-1475410102>
- Pereira, A. M., & Pereira, R. M. (2014). On the environmental, economic and budgetary impacts of fossil fuel prices: A dynamic general equilibrium analysis of the Portuguese case. *Energy Economics*, 42, 248–261. <https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2014.01.006>
- Pero, V., & Mihessen, V. (2013, December). Mobilidade urbana e pobreza no Rio de Janeiro. *Revista Econômica*, 23–50. <https://periodicos.uff.br/revistaeconomica/article/view/34862/20118>
- Perobelli, F. S., Junior, A. A. B., Vale, V. de A., & Cunha, R. G. (2017). Impactos Econômicos do Aumento das Exportações Brasileiras de Produtos Agrícolas e Agroindustriais para Diferentes Destinos. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 55(2), 343–366. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790550208>
- Petrobrás. (2023). *Preços dos Combustíveis*. <https://precos.petrobras.com.br/#!>
- Proque, A. L. (2019). *Estrutura Produtiva, Renda e Consumo: Os Efeitos Econômicos da Cide e Contrapartidas ao Transporte Rodoviário de Passageiros no Brasil*. Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF.
- Proque, A. L., Betarelli Junior, A. A., & Perobelli, F. S. (2022). Fuel tax, cross subsidy and transport: Assessing the effects on income and consumption distribution in Brazil. *Research in Transportation Economics*, 95, 101204. <https://doi.org/10.1016/J.RETREC.2022.101204>
- Shao, H., Ye, B., & Pan, H. ran. (2022). Energy conservation and emission reduction effects of fuel tax and assessment of economic impacts-based on the Beijing 3E-CGE model. *Letters in Spatial and Resource Sciences*, 15(3), 377–399. <https://doi.org/10.1007/S12076-021-00294-1/FIGURES/7>
- Tourinho, O. A. F., Kume, H., & Pedroso, A. C. de S. (2007). Elasticidades de Armington para o Brasil: 1986-2002. *Revista Brasileira de Economia*, 61(2), 245–267. <https://doi.org/10.1590/S0034-71402007000200006>

Wagner, S. M., Mizgier, K. J., & Arnez, P. (2014). Disruptions in tightly coupled supply chain networks: the case of the US offshore oil industry. *Production Planning & Control*, 25(6), 494–508. <https://doi.org/10.1080/09537287.2012.705355>

Wianwiwat, S., & Asafu-Adjaye, J. (2013). Is there a role for biofuels in promoting energy self-sufficiency and security? A CGE analysis of biofuel policy in Thailand. *Energy Policy*, 55, 543–555. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2012.12.054>

Zou, L., Xue, J., Fox, A., & Meng, B. (2018). The emissions reduction effect and economic impact of an energy tax vs. a carbon tax in China: a dynamic CGE model analysis. *Singapore Economic Review*, 63(2), 339–387. <https://doi.org/10.1142/S021759081740015X>