

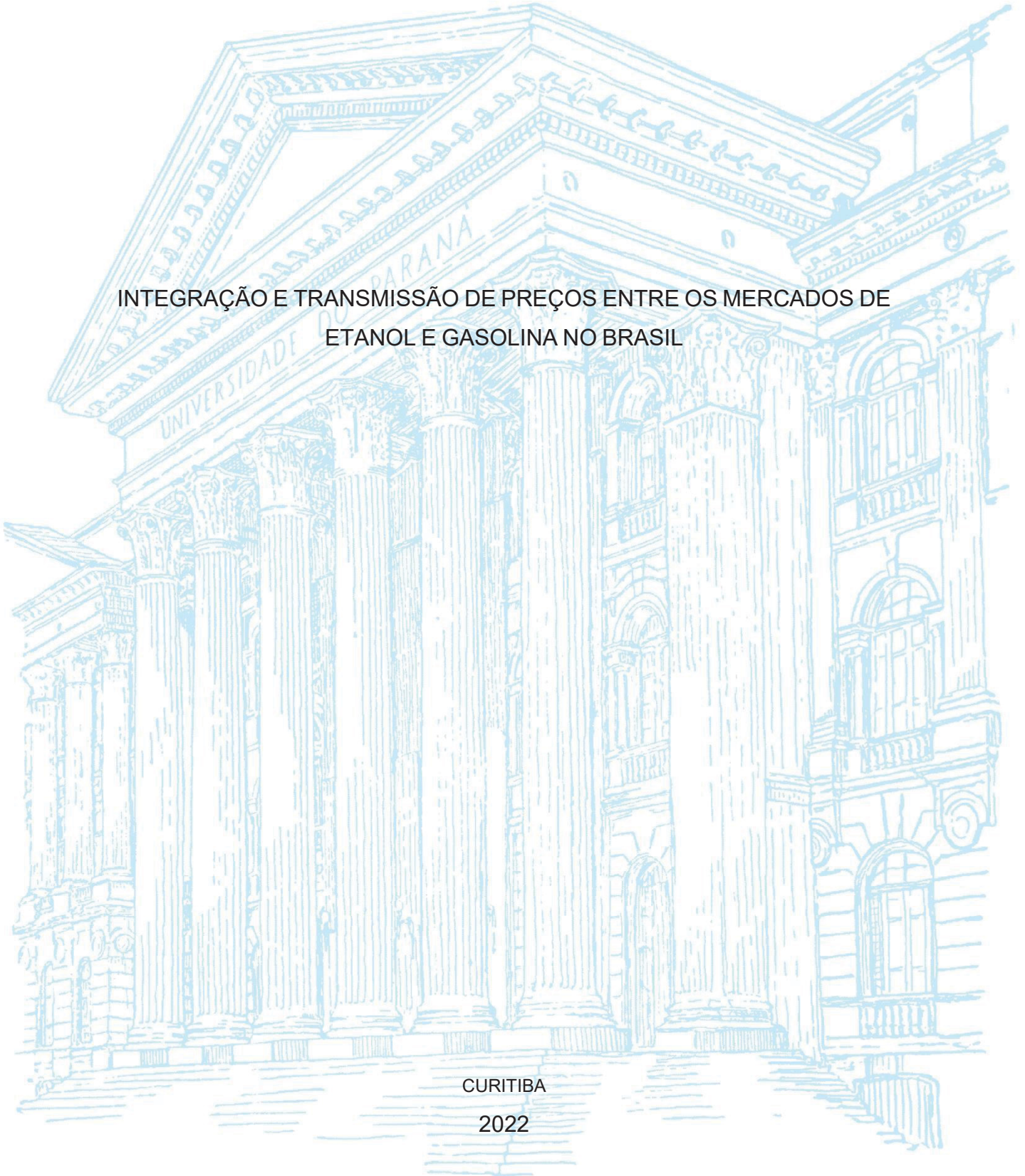
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

HELIO BURIGO

INTEGRAÇÃO E TRANSMISSÃO DE PREÇOS ENTRE OS MERCADOS DE
ETANOL E GASOLINA NO BRASIL

CURITIBA

2022



HELIO BURIGO

INTEGRAÇÃO E TRANSMISSÃO DE PREÇOS ENTRE OS MERCADOS DE
ETANOL E GASOLINA NO BRASIL

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Economia, Setor de Ciências Sociais e Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Adalto Acir Althaus Junior

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

Burigo, Helio

Integração e transmissão de preços entre os mercados de etanol e gasolina no Brasil / Helio Burigo. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Adalto Acir Althaus Junior.

1. Combustíveis fósseis. 2. Biocombustíveis. 3. Tecnologia flex fuel. 4. Política de preços. 5. Preço de transferência.
I. Althaus Junior, Adalto Acir. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Economia. III. Título.

Bibliotecária: Maria Lidiane Herculano Graciosa CRB-9/2008



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ECONOMIA -
40001016051P7

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação ECONOMIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **HELIO BURIGO** intitulada: **INTEGRAÇÃO E TRANSMISSÃO DE PREÇOS ENTRE OS MERCADOS DE ETANOL E GASOLINA NO BRASIL**, sob orientação do Prof. Dr. ADALTO ACIR ALTHAUS JUNIOR, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 28 de Junho de 2022.

Assinatura Eletrônica

28/06/2022 20:41:42.0

ADALTO ACIR ALTHAUS JUNIOR

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

29/06/2022 16:11:17.0

JOSÉ GUILHERME SILVA VIEIRA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

28/06/2022 17:09:51.0

LARISSA NAVES DE DEUS DORNELAS

Avaliador Externo (null)

AGRADECIMENTOS

Agradeço pela vida e pela saúde, com as quais Deus me permitiu executar o papel simultâneo de pai, profissional e estudante durante minha trajetória no programa de mestrado profissional.

Agradeço ao meu filho Gabriel, pela motivação incessante e pelo seu exemplo de superação, que nunca me deixaram esmorecer.

À Dra. Janice Bernardo, querida esposa e mãe do meu filho que, com sua experiência como pesquisadora e sua dedicação, contribuiu para mais esta grande conquista da nossa família.

À amiga Mestre em Relações Internacionais, Laura Cristina e Feindt Urrejola Silveira que, com nossas conversas sobre economia verde e sustentabilidade, em meados de 2017, ajudou na construção das ideias embrionárias para a escolha do tema desta dissertação.

Ao Dr. Júlio Bernardo da Silva Filho, pelas recomendações, discussões sobre o tema e incentivo para que eu não desistisse.

Ao meu grande amigo Lourenço Grubell que, de maneira informal e descontraída, compartilhou comigo informações importantes sobre o setor de energia, relacionadas a esta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Rodolfo Coelho Prates, por ter me indicado este Programa de Mestrado em nosso último encontro no Curso de Graduação em Ciências Econômicas na PUCPR, em dezembro de 2018.

Ao Programa Profissional de Pós-graduação em Economia (PPGEcon), pelo acolhimento e pela disponibilidade dos seus recursos para eu frequentar o Programa.

A todos os professores e colegas do Programa que compartilharam suas experiências e conhecimentos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Adalto Acir Althaus Junior pela disponibilidade, pelo respeito, pela paciência e pelas suas importantes orientações, que foram essenciais para a elaboração e a finalização desta pesquisa.

"Você pode se render sem uma oração,
mas nunca realmente rezar sem rendição.
Você pode lutar sem ganhar, mas nunca
vencer sem antes lutar".

Neil Peart

RESUMO

O lançamento dos carros flex fuel em 2003 oportunizou ao consumidor brasileiro a possibilidade de decidir por qual combustível abastecer seu veículo, etanol ou gasolina. Atualmente, a frota brasileira é composta de 81,55% de veículos bicombustível. A base de dados analisada se constituiu dos preços mensais médios da gasolina C e do etanol hidratado no período de maio de 2004 a outubro de 2021, nos 27 estados brasileiros. O objetivo desta pesquisa foi estudar a integração dos preços destes combustíveis e examinar a relação de preços entre o etanol e a gasolina para verificar os períodos em que abastecer o veículo com etanol foi mais vantajoso que abastecer com gasolina. A metodologia empregada foi o teste de causalidade de Granger, para verificar se existe integração e transmissão de preços entre as variáveis gasolina C e etanol hidratado. Os resultados obtidos demonstraram que, durante 73,81% dos meses analisados, abastecer com etanol foi mais competitivo, uma vez que a relação de preço do etanol ficou igual ou menor que 70% do valor da gasolina. Quanto ao teste de causalidade de Granger, constatou-se que gasolina Granger-causa etanol, ou seja, existe uma causalidade unilateral. Concluiu-se que há causalidade do preço da gasolina no preço do etanol e que, na maior parte do período analisado, o preço do etanol hidratado manteve-se competitivo em relação à gasolina. Mesmo que o Brasil seja um grande produtor de biocombustível etanol, possua uma grande frota de veículos flex fuel e uma rede de distribuição consolidada em todo o território nacional, há necessidade de maiores investimentos e incentivos governamentais para diminuir a dependência do petróleo.

Palavras-chave: combustível fóssil; biocombustível; tecnologia flex fuel; competitividade dos preços; transmissibilidade de preços.

ABSTRACT

The launch of flex fuel cars in 2003 gave Brazilian consumers the opportunity to decide which fuel to fill up their vehicle, ethanol or gasoline. Currently, the Brazilian fleet is composed of 81.55% of biofuel vehicles. The analyzed database consisted of the average monthly prices of gasoline C and hydrous ethanol from May 2004 to October 2021, in the 27 Brazilian states. The objective of this research was to study the integration of the prices of these fuels and examine the price relationship between ethanol and gasoline, in order to verify the periods in which fueling the vehicle with ethanol was more advantageous than fueling with gasoline. The methodology used was the Granger causality test, to verify if there was integration and price transmission between the variables gasoline C and hydrated ethanol. The results obtained showed that, during 73.81% of the analyzed months, filling up with ethanol was more competitive. Since the ethanol price ratio was equal to or less than 70% of the value of gasoline. As for the Granger causality test, it was found that gasoline Granger-causes ethanol, that is, there is a unilateral causality. It was concluded that there is a causality between the price of gasoline and the price of ethanol and that, for most of the analyzed period, the price of hydrated ethanol remained competitive in relation to gasoline. Even though Brazil is a major producer of ethanol biofuel, has a large fleet of flex fuel vehicles and a consolidated distribution network throughout the national territory, there is a need for greater investments and government incentives to reduce dependence on oil.

Keywords: fossil fuel; biofuel; flex fuel technology; price competitiveness; price transferability.

RIASSUNTO

Il lancio delle auto flex fuel nel 2003 ha dato ai consumatori brasiliani l'opportunità di decidere quale carburante utilizzare per il proprio veicolo, etanolo o benzina. Attualmente, la flotta brasiliana è composta per l'81,55% da veicoli a biocarburante. Il database analizzato comprendeva i prezzi mensili medi della benzina C e dell'etanolo idrato da maggio 2004 a ottobre 2021, nei 27 stati brasiliani. L'obiettivo di questa ricerca era di studiare l'integrazione dei prezzi di questi combustibili ed esaminare il rapporto prezzo tra etanolo e benzina per verificare i periodi in cui rifornire il veicolo con etanolo era più vantaggioso rispetto a rifornire con benzina. La metodologia utilizzata è stata il test di causalità Granger, per verificare se esiste integrazione e trasmissione del prezzo tra le variabili benzina C ed etanolo idrato. I risultati ottenuti hanno mostrato che, durante il 73,81% dei mesi analizzati, il rifornimento di etanolo era più competitivo, poiché il rapporto prezzo etanolo era uguale o inferiore 70% del valore della benzina. Per quanto riguarda il test di causalità Granger, è stato riscontrato che la benzina Granger-provoca etanolo, cioè esiste una causalità unilaterale. Si è concluso che esiste una causalità tra il prezzo della benzina e il prezzo dell'etanolo e che, per la maggior parte del periodo analizzato, il prezzo dell'etanolo idrato è rimasto competitivo rispetto alla benzina. Anche se il Brasile è uno dei maggiori produttori di biocarburanti a base di etanolo, dispone di un'ampia flotta di veicoli flex fuel e di una rete di distribuzione consolidata su tutto il territorio nazionale, sono necessari maggiori investimenti e incentivi governativi per ridurre la dipendenza dal petrolio.

Parole chiave: combustibili fossili; biocarburante; tecnologia flex fuel; competitività di prezzo; trasferibilità di prezzo.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Frota de auto veículos e motocicletas no período de maio/2004 - outubro/2021	18
Gráfico 2 - Licenciamentos de auto veículos e motocicletas de maio/2004 a outubro/2021	18
Gráfico 3 - Consumo de combustíveis no Brasil entre 2016 e 2021	23
Gráfico 4 - Comportamento dos preços da gasolina C e do etanol hidratado de 2004 a 2012	33
Gráfico 5 - Comportamento dos preços da gasolina C e do etanol hidratado de 2013 a 2021	33
Gráfico 6 - Relação do preço do etanol versus o preço da gasolina	36
Gráfico 7 - Comando tline etanol gasolina.....	37
Gráfico 8 - Círculo Unitário	40
Gráfico 9 - Comando tline resid_VAR, yline (3.11e-08).....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Alíquotas dos tributos federais incidentes sobre a comercialização dos combustíveis	21
Tabela 2 - Alíquotas de ICMS incidentes sobre a comercialização dos combustíveis	22
Tabela 3 - Quantidade de litros de combustíveis consumidos no Brasil	24
Tabela 4 - Variação da quantidade de litros de combustíveis consumidos no Brasil	24
Tabela 5 - Frota brasileira de autoveículos leves e motocicletas. Número de veículos	25
Tabela 6 - Preço médio dos combustíveis nos postos brasileiros de maio de 2004 a dezembro de 2012	31
Tabela 7 - Preço médio dos combustíveis nos postos brasileiros de janeiro de 2013 a outubro de 2021	32
Tabela 8 - Relação de preços entre o etanol e a gasolina de maio de 2004 a outubro de 2021	34
Tabela 9 - Comando dfuller gasolina	37
Tabela 10 - Comando dfuller etanol	38
Tabela 11 - Comando vecrank gasolina etanol, trend (constant) lags (4)	38
Tabela 12 - Comando VARSOC etanol gasolina, maxlag (4)	39
Tabela 13 - Comando varstable	40
Tabela 14 - Comando Varlmar, mlag(4)	41
Tabela 15 - Comando varwle	42
Tabela 16 - Comando vargranger	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo geral	13
1.1.2 Objetivos específicos.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 INTEGRAÇÃO DOS PREÇOS DOS COMBUSTÍVEIS NO BRASIL	15
2.1.1 Tecnologia Flex fuel	17
2.2 FORMAÇÃO DOS PREÇOS FINAIS DE COMBUSTÍVEIS NO BRASIL	19
2.3 DADOS DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL NO BRASIL	23
3 METODOLOGIA	26
4 RESULTADOS	30
4.1 PREÇOS DA GASOLINA C E ETANOL HIDRATADO NO BRASIL	30
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS ..	44
5.1 CONCLUSÕES	44
6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	46
REFERÊNCIAS	48
APÊNDICES	51
APÊNDICE 1	51
SÍNTESE DO HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DO ETANOL NO BRASIL ..	51
APÊNDICE 2	56
RENOVABIO	56
APÊNDICE 3.....	59
RESUMO DO ESTUDO DA EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE, 2019/2020).....	59
APÊNDICE 4.....	70
RELAÇÃO DE PREÇOS POR ESTADO ENTRE O ETANOL E A GASOLINA DE MAIO DE 2004 A OUTUBRO DE 2021	70

1 INTRODUÇÃO

O estudo dos biocombustíveis é de grande importância para as economias mundiais. O petróleo foi por muitos anos e ainda é a principal matéria-prima para diversos setores industriais, combustível necessário para os transportes de cargas e de pessoas e para o aquecimento de casas.

As fontes não renováveis de energia, como o petróleo e o carvão mineral, são responsáveis por grande parte da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera. Estes gases poluentes impactam negativamente e vem causando grandes danos ao ambiente e à saúde dos seres humanos.

A preocupação com a escassez das reservas de combustíveis fósseis e a necessidade na diminuição da emissão de gases de efeito estufa fez com que as nações investissem na obtenção de novas fontes energéticas e matérias-primas renováveis.

O biocombustível obtido mediante a transformação da cana-de-açúcar em etanol foi incorporado à matriz energética brasileira a partir de 1930. A crise do petróleo de 1973, resultado do conflito entre Israel, Egito e Síria, trouxe distúrbios internacionais nos preços dos combustíveis com efeitos na produção brasileira. Houve a implantação de planos de desenvolvimento, como o Programa Nacional do Álcool, cujo objetivo era incentivar a produção de etanol no lugar da gasolina pura, buscando minimizar as importações de petróleo. O baixo preço do açúcar no mercado internacional favoreceu a decisão do governo em estimular a troca de produção de açúcar por álcool.

Estudos sobre as propriedades do etanol demonstraram que o combustível vegetal tem 70% da eficiência energética da gasolina. Ou seja, um litro de etanol libera o equivalente a 70% da energia de um litro de gasolina. Sendo assim, o preço do etanol deve ser no máximo 70% do valor da gasolina para ser financeiramente vantajoso. Assim, para que o etanol seja considerado competitivo, a proporção percentual do preço entre o etanol e a gasolina deve ser igual ou inferior a 70% (TASCA, 2017).

Em geral, a literatura sobre a integração dos preços dos combustíveis relaciona apenas o efeito substituição entre os combustíveis (GAMARRA 2019;

MELO; SAMPAIO, 2014). O Brasil, além de possuir o etanol hidratado como um substituto direto da gasolina, tem o etanol anidro misturado na gasolina, de forma que pode existir um efeito de complementaridade. A partir de 2003, com o surgimento da tecnologia flex fuel, o consumidor passou a decidir por abastecer seu veículo com gasolina ou etanol.

Existe a crença de que a maior parte do consumidor brasileiro desconhece a composição do preço dos derivados do petróleo. Para rever esta situação, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) iniciou em 2019 uma série de estudos com o objetivo de esclarecer sobre a composição do preço dos combustíveis no mercado nacional, bem como melhor elucidar a sociedade sobre as diversas particularidades relacionadas à temática em questão.

Conhecer o processo de formação dos preços dos combustíveis é o primeiro passo para possibilitar a averiguação sobre os reais motivos de suas oscilações, ou mesmo de sua estabilidade diante de expectativas de variabilidade.

Este estudo se propõe a levantar os dados dos preços da gasolina C e do etanol hidratado durante o período de maio de 2004 a outubro de 2021, aplicando o teste de causalidade de Granger. Este teste foi formulado pelo economista Clive Willian John Granger em 1969, com o objetivo de verificar se existe integração entre duas ou mais variáveis. Neste estudo o método foi aplicado para as variáveis entre os preços dos dois combustíveis.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Verificar a existência de integração e transmissão nos preços do etanol e da gasolina no mercado de combustíveis brasileiro.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar o levantamento de dados dos preços médios da gasolina e do etanol hidratado no período de maio de 2004 a outubro de 2021;
- aplicar o teste de causalidade de Granger e verificar se existe causalidade unidirecional, bidirecional ou se ambas as variáveis são independentes uma da outra;
- compreender se há transmissão de preços entre os dois combustíveis;
- apresentar períodos em que abastecer o veículo com etanol foi mais vantajoso que abastecer com a gasolina.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INTEGRAÇÃO DOS PREÇOS DOS COMBUSTÍVEIS NO BRASIL

A partir de 1930, o biocombustível foi obtido por meio da transformação da cana-de-açúcar em etanol e incorporado à matriz energética brasileira. A crise mundial do petróleo, de 1973, favoreceu o desenvolvimento da produção nacional. O Programa Nacional do Álcool, ou Proálcool, foi criado em 1975 pelo Governo Federal, para promover a substituição em grande escala de produtos petrolíferos e para combater choques de preços, diminuindo a dependência externa (BIODIESEL, 2010). As mudanças políticas e econômicas no cenário interno e global foram de grande importância no desenvolvimento dessa fonte de energia, incorporando novas dinâmicas tecnológicas (TASCA, 2017) (Ver mais detalhes no Apêndice 1).

Em decorrência da crise do petróleo de 1973, houve deterioração do balanço de pagamentos e aumento da inflação no Brasil, uma vez que se importava 80% do petróleo usado. Diante deste quadro, o governo procurou maneiras alternativas para diminuir a dependência do país ao combustível, além de buscar abrandar os efeitos do choque na economia brasileira (MICHELLON; SANTOS; RODRIGUES, 2008).

O baixo preço do açúcar no mercado internacional favoreceu a decisão do governo brasileiro de estimular a troca da produção de açúcar por álcool, com o intuito de incentivar a produção de etanol para substituir o uso da gasolina pura, minimizando a importação de petróleo. Como mencionado, o etanol hidratado tem 70% da eficiência energética da gasolina. Ou seja, um litro deste combustível vegetal libera o equivalente a 70% da energia de um litro de gasolina. Segundo estudos, para que o etanol seja considerado competitivo, a proporção percentual do preço entre o etanol e a gasolina deve ser inferior a 70% (TASCA, 2017).

Os seguintes autores discutem a integração de preços entre duas ou mais variáveis: GAMARRA, Jorge, 2009; MELO, André, et. al., 2009; CORONEL, Daniel, et al., 2010; MELO, André e SAMPAIO, Yone, 2014. Para o presente estudo, nos basearemos em Gamarra, 2009, e Melo e Sampaio, 2014.

A integração dos preços dos combustíveis no Brasil é tema recente nas pesquisas. Gamarra (2009) teve por desafio analisar a existência de relação entre os mercados da gasolina e do etanol, denominada como “integração de mercados por substituição”. A metodologia utilizada baseou-se no uso de modelos de transmissão de preços, mais especificamente nos testes de cointegração, o do Mecanismo de Correção de Erro (MCE) e o de Causalidade.

Os resultados obtidos pelo autor demonstraram a existência da integração de preços entre esses dois combustíveis; e, conforme o teste de causalidade de Granger, as variações no preço da gasolina causam variações no preço do etanol. Gamarra concluiu que os mercados de etanol e de gasolina no Brasil estão integrados a longo prazo:

No período de análise (de março de 2003 até julho de 2008), foi constatada a presença de cointegração entre os dois mercados. Também foi observado que um incremento de 1% no preço da gasolina é responsável por um incremento de 2,74% no preço do etanol. Ainda que tenha sido pequeno o parâmetro do Mecanismo de Correção de Erro obtido, ele indica que é possível relacionar o comportamento de curto com o de longo prazo, nas séries analisadas (GAMARRA, 2009).

A análise da relação entre o mercado da gasolina e do etanol, realizada por Melo e Sampaio (2014), visou analisar os efeitos: substituição e complementaridade. A finalidade foi tornar mais claros os impactos dos preços dos combustíveis sobre a demanda do etanol no país. O modelo de Vetores Autorregressivos Estruturais adotado pelos autores, propiciou entender esses dois efeitos, o etanol como um produto substitutivo da gasolina e como complementar na mistura da gasolina:

Como resultado, observou-se que um choque na demanda de etanol hidratado, principalmente com o advento dos veículos flex, não causou impactos significativos na dinâmica dos dois mercados. De acordo com os resultados do modelo, os consumidores aumentaram a demanda por etanol, devido a um aumento do preço da gasolina. Um choque no preço da gasolina tem um efeito complementaridade maior do que o efeito substituição. No longo prazo, no entanto, os consumidores substituem mais etanol com relação à gasolina. Um aumento no preço do etanol, por sua vez, não gera impactos significativos na demanda de etanol anidro, mas a demanda de etanol hidratado se reduz ao longo do tempo (MELO; SAMPAIO, 2014).

Nos dois estudos citados, os autores salientam que, em geral, a literatura relaciona apenas o efeito substituição entre os combustíveis. O Brasil, além de possuir o etanol hidratado como um substituto direto da gasolina, tem o etanol anidro misturado na gasolina, de forma que pode existir um efeito de complementaridade. Como vimos, a partir de 2003, com o surgimento da tecnologia flex fuel, o consumidor passou a poder optar por abastecer com gasolina ou etanol, conforme a proporcionalidade dos preços.

2.1.1 Tecnologia Flex fuel

O veículo que pode ser movido a gasolina, a álcool ou com uma mistura dos dois combustíveis foi lançado no país em março de 2003 e rapidamente conquistou o consumidor. Tal tecnologia é conhecida como flex fuel.

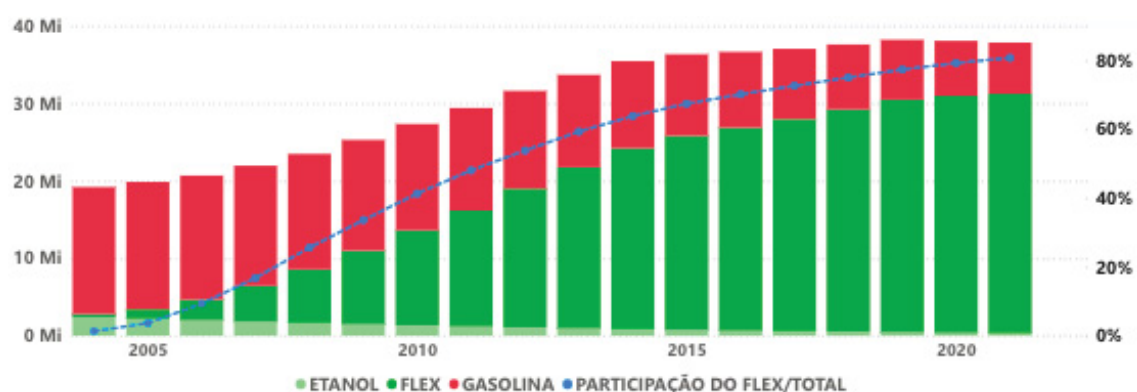
De fato, a indústria automotiva brasileira desenvolveu os veículos flex como estratégia para aumentar o consumo do combustível álcool. A velocidade de aceitação destes carros pelo consumidor foi muito mais rápida do que a indústria automobilística esperava. As vendas desses veículos ultrapassaram em pouco tempo as de automóveis movidos a gasolina.

Em 2007, a cana-de-açúcar tornou-se a segunda fonte mais importante da matriz energética brasileira, perdendo apenas para o petróleo; e o número de empregos formais aumentou significativamente no setor.

Os carros movidos a bicomcombustíveis representavam 49,5% do total de veículos comerciais leves vendidos no mês, enquanto a participação dos veículos somente a gasolina era de 43,3%, segundo os dados da ANFAVEA (2016). A preferência do mercado levou a Câmara do Setor Sucroalcooleiro, órgão vinculado ao governo, a rever suas projeções, aumentando a produção de etanol que, em 2014, fechou em 28,39 bilhões de litros/ano. Houve uma evolução significativa em relação à produção da década de 1980, que não ultrapassava 3,71 bilhões de litros/ano (ANP, 2015).

Nos últimos anos, vem aumentando a frota de veículos bicomcombustíveis no Brasil (Gráfico 1). De acordo com o gráfico da ÚNICA, constata-se que o número de veículos flex licenciados no período 2004-2021 superou largamente o número de veículos licenciados movidos exclusivamente a gasolina.

Gráfico 1- Frota de auto veículos e motocicletas no período de maio/2004 - outubro/2021

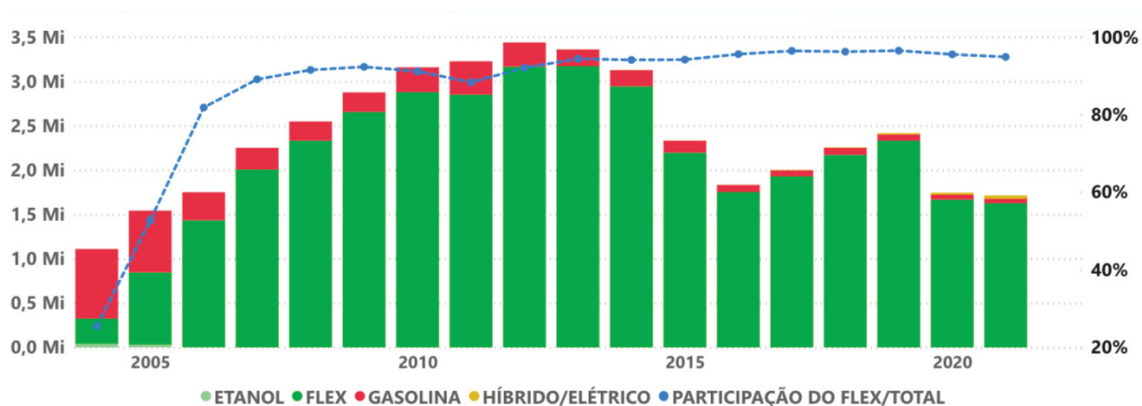


Fonte: UNICA, 2022

A Gráfico 1 mostra que, no início do período avaliado, isto é, em maio de 2004, a participação do flex representava 1,24% do total. Já a participação em 2010 era de 41,33%, a qual, gradativamente, em 2015 passou para 67,45% e, em 2021, para 80,89%.

A Gráfico 2 demonstra a quantidade de auto veículos leves e motocicletas licenciadas anualmente no Brasil por tipo de combustível durante o período de maio de 2004 a outubro de 2021. Em 2004, a participação dos auto veículos leves e motocicletas com tecnologia flex representava 25,44%; em 2010, passou para 91,11%; em 2015, atingiu 94,12%; e, em 2021, passou para 94,83%. Destacam-se também os veículos com combustível híbrido/elétrico, que tiveram uma evolução de 3.296 unidades vendidas em 2017, passando para 35.040 unidades vendidas até dezembro de 2021.

Gráfico 2 - Licenciamentos de auto veículos e motocicletas de maio/2004 a outubro/2021



Fonte: UNICA, 2022

Porém, o crescimento exponencial da frota de veículos flex fuel não garante, por si só, a grande expansão do consumo interno de etanol, pois cabe ao consumidor escolher aquele que deseja. Em geral, na hora da decisão de compra, são levados em conta a competitividade do preço e o desempenho, desconsiderando por vezes os benefícios socioambientais (ANTONIOSI; MAINTINGUER, 2016).

Os resultados referentes ao crescimento da frota de veículos flex fuel encontrados nos Gráficos 1 e 2 estão em consonância com as metas do desenvolvimento sustentável, que é definido como “o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades” (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1987). O equilíbrio entre os aspectos econômicos, sociais e ambientais, foi tema amplamente discutido e incorporado ao Programa Renovabio. Este Programa, lançado em 2016, pelo Ministério de Minas e Energia, atendia um duplo objetivo: expandir a produção de biocombustíveis no Brasil e garantir sustentabilidade ambiental, econômica e social diante dos compromissos climáticos brasileiros, assumidos na COP 21 (ADDINGTON, 2017) (Ver mais detalhes no Apêndice 2).

Como um dos grandes produtores tanto do açúcar quanto do etanol, o Brasil busca alcançar a sustentabilidade e a competitividade na indústria sucroalcooleira.

2.2 FORMAÇÃO DOS PREÇOS FINAIS DE COMBUSTÍVEIS NO BRASIL

O mercado brasileiro de combustíveis é formado por produtores, formuladores, importadores e exportadores, distribuidores, transportadores-revendedores-retalhistas (TRR), revendedores varejistas e consumidores. Ressalta-se a importância de todos os agentes na formação de preços dos combustíveis no Brasil.

A maior parte dos consumidores brasileiros desconhece a composição do preço dos derivados do petróleo (EPE, 2019). Para rever esta situação, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) iniciou, em 2019, uma série de estudos com o objetivo de esclarecer sobre a composição do preço dos combustíveis no

mercado nacional, bem como melhor elucidar a sociedade sobre as diversas particularidades relacionadas à temática em questão. (Ver Apêndice 3).

Como mencionado anteriormente, conhecer o processo de formação dos preços dos combustíveis é o primeiro passo para possibilitar uma averiguação sobre os reais motivos por detrás de suas oscilações, ou mesmo de sua estabilidade, diante de expectativas de variabilidade. No Brasil, o preço de um combustível ao consumidor final é composto, essencialmente, pela margem bruta de distribuidores e revendedores, por tributos, custo com adição de biocombustíveis (como no caso da gasolina C, que é composta da mistura de gasolina A e do etanol anidro, na proporção de 73% e 27%) e preço de realização.

Para a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o preço final de um combustível ao consumidor é essencialmente composto por quatro elementos: a) o preço de realização do combustível derivado do petróleo, que inclui a aquisição da matéria prima e os custos operacionais; b) o custo do biocombustível, que inclui os custos agrícolas e operacionais desta fonte; c) margens brutas de distribuição e revenda, composta pela receita com a venda do(s) produto(s), deduzidos os custos de aquisição; d) tributos federais e estaduais.

As refinarias não apresentam uma atividade intensiva de mão de obra, mas os trabalhadores são altamente qualificados, o que em geral ocasiona uma remuneração mais elevada. Dessa maneira, o gasto com pessoal compõe, junto com os gastos com energia e com manutenção no processo produtivo, os três principais custos do refino do combustível.

As margens brutas de revenda de combustíveis são compostas pelas receitas com as vendas, deduzidas do valor dispendido com a aquisição dos mesmos. Assim, essa lógica difere do conceito de margem líquida, associada à lucratividade relativa ao preço de venda do produto. Esta, por sua vez, contabiliza a receita total, deduzidos os custos e despesas decorrentes da atividade.

A seguir, destacamos os principais custos e despesas de revenda de combustíveis no Brasil, os quais envolvem: a) terreno; b) bandeira; c) construção;

d) seguro; e) mão-de-obra; f) custos legais; g) frota de veículos; h) depreciação/amortização; i) tributos; j) dispêndios regulatórios; k) frete; l) concessionárias; m) dispêndios operacionais; e n) despesas financeiras.

Os principais custos e despesas fixos e variáveis decorrentes da etapa de distribuição de combustíveis compreendem: a) arrendamento e aluguéis; b) financiamento; c) seguros; d) mão-de-obra; e) custos legais; f) depreciação/amortização; g) tributos; h) dispêndios com concessionárias; i) armazenagem; j) qualidade e marketing; k) material operacional; l) custos de bombeamento; m) despesas bancárias; n) despesas com crédito; o) tributos sobre os combustíveis; p) frete; e q) serviços de terceiros.

Os impostos de importação e de exportação possuem fatos geradores, respectivamente, a entrada e a saída do território nacional de produto comercializado, e a incidência monofásica no agente que realiza o comércio internacional. O ICMS é um imposto sobre o valor agregado, que possui fato gerador em todas as vendas ao longo da cadeia de comercialização do combustível. As contribuições sociais, PIS/Pasep e COFINS, incidem sobre o faturamento dos agentes econômicos

Tabela 1 - Alíquotas dos tributos federais incidentes sobre a comercialização dos combustíveis vigentes no final de 2020, sobre a comercialização dos principais combustíveis no Brasil

Combustível	Cide (R\$/m ³)	Cofins (R\$/m ³)	PIS/Pasep (R\$/m ³)
Gasolina A	100,00	801,40	141,20
Etanol Anidro	0	107,52	43,21
Etanol Hidratado *	0	198,62	29,85

Fonte: Brasil (2004b; 2004c; 2004d; 2005; 2008)

* As alíquotas da tabela incidem sobre o produtor do combustível, exceto para o etanol hidratado, que também inclui alíquotas de PIS/Pasep e Cofins incidentes sobre o distribuidor.

Tabela 2 - Alíquotas de ICMS incidentes sobre a comercialização dos combustíveis nos estados brasileiros vigentes no final de 2020

UF	Gasolina	Etanol Anidro	Etanol Hidratado
AC	25%	25%	25%
AL	29%	25%	25%
AM	25%	25%	25%
AP	25%	25%	25%
BA	28%	27%	19%
CE	29%	25%	25%
DF	28%	28%	25%
ES	27%	27%	27%
GO	30%	23%	23%
MA	31%	26%	26%
MG	31%	16%	16%
MS	30%	25%	25%
MT	25%	25%	25%
PA	28%	28%	26%
PB	29%	23%	23%
PE	29%	23%	23%
PI	31%	19%	19%
PR	29%	29%	18%
RJ	34%	34%	25%
RN	29%	27%	27%
RO	26%	26%	26%
RR	25%	25%	25%
RS	30%	30%	30%
SC	25%	25%	25%
SE	29%	27%	27%
SP	25%	25%	12%
TO	29%	29%	29%

Fonte: Secretarias Estaduais de Fazenda (2020)

A depreciação deriva da deterioração e da obsolescência de despesas de capital não reversíveis. Sua contabilização como custo usualmente utiliza o método de depreciação linear. Para tanto, a vida econômica ordinariamente adotada para uma refinaria é de vinte anos (PETROLEUM REFINING, 2007).

Desde outubro de 2016, a Petrobrás vem adotando a política de Preços de Paridade de Importação (PPI), que vincula o preço dos derivados de petróleo nas refinarias ao comportamento de preço do produto em dólares no mercado internacional. Além disso, são acrescentados custos como frete de navios, custos internos de transporte e taxas portuárias – mais uma margem que será praticada para remunerar riscos inerentes à operação, como, por exemplo, volatilidade da taxa de câmbio e dos preços sobre estadias em portos e lucro, além de tributos.

Como a lei brasileira garante liberdade de preços no mercado de combustíveis e derivados, as revisões feitas pela Petrobras nas refinarias podem ou não se refletir no preço final ao consumidor. Isso dependerá de repasses

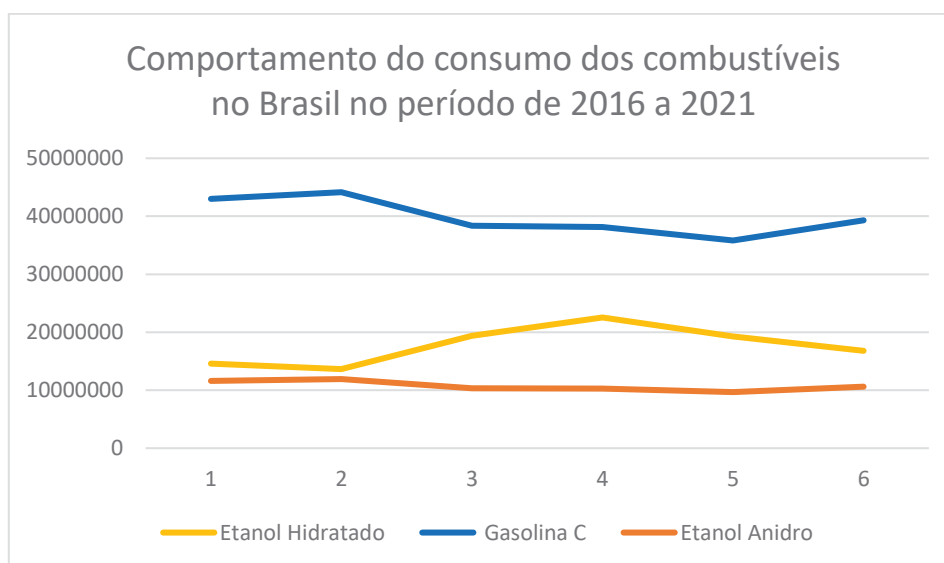
feitos por outros integrantes da cadeia de petróleo, especialmente distribuidoras e postos de combustíveis.

A composição dos preços apresenta estrutura complexa, sendo impactada pelo câmbio, pelo preço de realização do produtor e pelos preços dos derivados no mercado internacional, entre outros. O presente documento apresentou os componentes mais relevantes dos custos e despesas para os setores de distribuição e revenda de combustíveis líquidos. Esta análise não teve por objetivo um viés quantitativo, mas apenas qualitativo, para uma melhor compreensão do tema pela sociedade.

2.3 DADOS DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL NO BRASIL

Segundo os dados do observatório da cana União da Indústria da Cana-de-Açúcar (UNICA, 2022), nos últimos cinco anos, houve um aumento do consumo de etanol hidratado em 15,12% e uma diminuição do consumo da gasolina C (categoria aditivada) em 8,60%, considerando os anos de 2016 e 2021. Em correspondência, houve queda de 8,60% do etanol anidro, uma vez que esta é a categoria do álcool adicionado à gasolina. O Gráfico 3 e a Tabela 3 demonstram os valores anuais em litros do consumo de cada combustível no período de 2016 a 2021.

Gráfico 3 - Consumo de combustíveis no Brasil entre 2016 e 2021



Fonte: Elaboração do autor.

Tabela 3 - Quantidade de litros de combustíveis consumidos no Brasil

Combustível	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Etanol Hidratado	14.585.844	13.641.774	19.384.719	22.544.050	19.257.933	16.791.705
Gasolina C	43.019.082	44.149.532	38.351.779	38.165.037	35.823.614	39.317.347
Etanol Anidro	11.615.152	11.920.374	10.354.980	10.304.560	9.672.376	10.615.684

Fonte: UNICA, 2022 (adaptado pelo autor)

A Tabela 3 traz as informações referentes à variação anual do consumo dos combustíveis entre os anos de 2016 e 2021.

Os resultados mostram que o consumo de etanol hidratado teve uma diminuição de 6,47%, comparando o ano de 2016 e 2017. Houve um crescimento de 42,10%, comparando o ano de 2017 com 2018 e um crescimento de 16,30%, comparando o ano de 2018 com 2019. Entre o ano de 2019 e 2020 houve uma diminuição de 14,58% e uma diminuição de 12,81% comparando o ano de 2020 e 2021 (Tabela 4).

No que se refere ao consumo da gasolina C e do etanol anidro, o consumo representou um aumento de 2,63% comparando o ano de 2016 e 2017. Houve uma diminuição de 13,13% comparando 2017 e 2018 e uma diminuição de 0,49% comparando o ano de 2018 com 2019. Nos últimos anos do período analisado, comparando 2019 e 2020 houve uma diminuição de 6,13% e um aumento de 9,75% comparando 2020 e 2021 (Tabela 4).

Tabela 4 - Variação da quantidade de litros de combustíveis consumidos no Brasil

Combustível	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021
Etanol Hidratado	-6,47%	42,10%	16,30%	-14,58%	-12,81%
Gasolina C	2,63%	-13,13%	-0,0049	-6,13%	9,75%
Etanol Anidro	2,63%	-13,13%	-0,0049	-6,13%	9,75%

Fonte: UNICA, 2022 (adaptado pelo autor)

A respeito da frota de veículos no Brasil, segundo os dados do observatório (UNICA, 2022), considerando o período de 2016 a 2021, houve um aumento de 3,37% da frota de veículos. Nota-se que os carros flex fuel representam 81,55% da frota, em 2021.

Tabela 5 - Frota brasileira de auto veículos leves e motocicletas. Número de veículos

Ano	Frota total	Flex Fuel	Gasolina	Etanol	Elétrico
2016	36.689.705	26.172.615	9.821.243	692.241	3.617
2017	37.082.066	27.365.693	9.095.245	614.273	6.871
2018	37.640.274	28.669.348	8.416.037	544.16	10.765
2019	38.271.432	30.002.313	7.765.331	481.293	22.485
2020	38.151.210	30.545.666	7.138.513	425.068	41.983
2021	37.925.594	30.927.961	6.546.152	374.904	76.579

Fonte: UNICA, 2022 (adaptado pelo autor)

Os dados apresentados na Tabela 4 revelam que foi crescente, entre 2017 e 2019, o consumo do etanol hidratado, em detrimento do consumo de gasolina. Por sua vez, o consumo do etanol anidro, o qual faz parte da mistura da gasolina, teve uma diminuição na mesma proporção. Porém, no ano de 2020, o consumo de etanol hidratado reduziu em 14,58% e, em 2021, reduziu em mais 12,81%. Em contrapartida, em 2020, o consumo de gasolina e de etanol anidro reduziu em 6,13% e no ano de 2021 houve uma recuperação positiva de 9,75%.

No que se refere à frota de auto veículos leves, constata-se um aumento gradativo dos veículos flex fuel e elétricos em consonância com os princípios da sustentabilidade. Consequentemente, houve uma diminuição da frota de veículos exclusivamente movidos a gasolina ou a álcool.

3 METODOLOGIA

A pesquisa partiu de fatos históricos e econômicos relacionados à crise do petróleo, à expansão econômica e produtiva da cana-de-açúcar e do etanol e aos fatores que influenciaram a criação, pelo governo, dos planos Proálcool, tecnologia flex fuel e RenovaBio. A revisão de literatura buscou nas fontes bibliográficas compreender o desenvolvimento do biocombustível no Brasil e levantar dados sobre os mercados da gasolina e do etanol.

Para atingir o objetivo da pesquisa, que era verificar a existência de integração entre os preços do etanol e da gasolina, o método de análise utilizado foi o teste de causalidade de Granger. Tal método procura determinar o sentido causal entre duas variáveis, estipulando que X "Granger-causa" Y e se valores passados de X ajudam a prever o valor presente de Y (GRANGER, 1969). A estrutura do conceito de causalidade, segundo Granger, baseia-se em três premissas: as variáveis são estacionárias, as variáveis testadas resultam de processos estocásticos e o futuro não pode causar o passado nem o presente.

Clive Willian John Granger foi um economista britânico. Formulou a teoria da causalidade que leva o seu nome, foi laureado com o Prêmio de Ciências Econômicas em Memória de Alfred Nobel de 2003.

A "causalidade" está relacionada à noção de causa e efeito, embora não seja exatamente a mesma. É um conceito estatístico que se baseia na previsão. Se Granger da variável X causa Y, então os valores passados de X devem conter informações que ajudem a prever Y. Em linguagem mais simples: se X é influenciado pelos valores defasados de X e Y, então Y Granger causa X. Da mesma forma, se a variação em Y é impactada por seu atraso e os valores defasados de X, então X Granger causa Y. Quando Y Granger causa X e X Granger causa Y, isso é conhecido como causalidade bidirecional de Granger. Se apenas um Granger causa outro, é uma causalidade Granger unidirecional. Se ambas as variáveis são independentes uma da outra, então não há causalidade.

O teste de causalidade de Granger parte do pressuposto de que o futuro não pode causar o passado ou o presente e tem a tarefa de responder às seguintes questões:

X causa Y ($X \rightarrow Y$);

Y causa X ($Y \rightarrow X$); ou (que existe simultaneidade entre as duas ($X \rightarrow Y$ e $Y \rightarrow X$)).

E seguem as seguintes equações para a causalidade:

$$Y_t = a + \sum_{t=1}^p a_t Y_{t-1} + a + \sum_{j=1}^q b_j X_{t-1} + \epsilon_t$$

$$X_t = \beta + \sum_{i=1}^r c_i X_{t-1} + a + \sum_{j=1}^s d_j Y_{t-1} + n_t$$

Onde ϵ e n são distúrbios aleatórios; serialmente não correlacionados com média zero e variância unitária. E a , β , a_1, a_2, \dots, a_p , b_1, b_2, \dots, b_p são parâmetros a serem estimados.

Seguem as hipóteses H_0 e H_1 :

H_0 - Hipótese nula: valores X defasados não explicam a variação em Y $\{(X(t) \text{ não Granger-causa } Y(t))\}$;

H_1 - Hipótese alternativa: valores de X defasados explicam a variação em Y $\{X(t) \text{ Granger-causa } Y(t)\}$.

Neste estudo, foram analisados os preços médios mensais comercializados no Brasil da gasolina e do etanol (considerando o álcool hidratado). Foi considerado o período de maio de 2004 a outubro de 2021, representando 210 observações, segundo os dados obtidos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2021).

Para verificar a causalidade de Granger relativa ao objeto desta pesquisa, as variáveis foram determinadas em X para os preços da gasolina e em Y para os preços do etanol, a fim de identificar uma relação estatística de causa e efeito entre X e Y quando existe uma relação de precedência temporal entre as duas variáveis.

Quando se trabalha com séries de tempo, é importante verificar a qualidade dos dados que estão sendo analisados. Para isso, é necessário verificar se as variáveis são estacionárias, o que implica que os dados enquadrados em diferentes intervalos de tempo devem ter uma média e variância constantes.

No caso da série se desenvolver no tempo de forma aleatória, em torno de uma média constante, ela é considerada estacionária. Quando ela não apresenta este comportamento, ou seja, ela não se desenvolve de uma forma aleatória em torno de uma média ao longo do tempo, ela é 'não estacionária' e possui uma raiz unitária.

Para examinar a estacionariedade dos dados das séries temporais obtidas para a gasolina e o etanol foi utilizado o teste de Augmented Dickey Fuller (ADF) - Aumentado de Dickey Fuller. Uma suposição importante deste teste é que o termo erro não é correlacionado; portanto, o teste ADF é realizado primeiro. Ele verifica a correlação em termos de erro adicionando defasagens.

Caso o resultado constate que as séries são 'não estacionárias', devem-se transformar os dados originais em diferenças sucessivas, de forma que as séries se transformem em 'estacionárias' para serem analisadas. Se os dados de uma série temporal forem 'não estacionários', não é possível realizar análises sobre eles. Contudo, se as variáveis originais se tornaram 'estacionárias' com uma integração, mas o erro não precisou de integração, então elas são consideradas variáveis cointegradas. Para confirmar isso, tem-se o teste de integração de Johansen.

Granger (2003) esclarece que a diferença entre um par de séries integradas pode ser estacionária, e esta propriedade se define como cointegração.

Se o resultado do teste de Johansen demonstrar que existe cointegração, não é necessário transformar as séries em estacionárias, mas deve-se fazer a regressão usando-se as variáveis originais, mesmo que elas sejam 'não estacionárias'. Quando uma combinação linear de séries 'não estacionárias' (dependentes e independentes) remove a tendência estocástica e produz resíduos estacionários, está implícito que as variáveis são cointegradas.

Antes da estimação, é pertinente determinar o número apropriado de defasagens. Um número elevado de defasagens causa perda de graus de liberdade (GL). Um número baixo de defasagens causa imprecisão do modelo (além de poder haver correlação dos termos de erro, o que torna as estimativas ineficientes). Este teste de confirmação pode ser executado no STATA por meio do comando VARSOC.

Para estimar o modelo Vector Auto Regression – VAR, usando as defasagens definidas no comando VARSOC, devem ser utilizadas as variáveis originais se estas forem integradas, ou variáveis diferenciadas se as variáveis originais não forem integradas.

Os testes de estacionariedade e demais modelos foram aplicados no programa econométrico STATA. Diante dos testes e modelos executados obteve-se a filtragem de dados necessária à consecução do estudo.

Para apresentar períodos durante as séries temporais analisadas, em que abastecer o veículo com etanol foi mais vantajoso que abastecer com a gasolina, foi utilizada, como método de análise, a relação de preços entre os dois combustíveis. Isto foi feito utilizando a seguinte fórmula:

$$\frac{\text{Preço do etanol hidratado}}{\text{Preço da gasolina C}}$$

considerando-se o resultado $\leq 0,7$ (70%) do preço da gasolina como preço competitivo para o etanol.

Xavier, em 2007, já apontava um percentual menor ou igual a 70% da relação do preço do etanol e o preço da gasolina como economicamente atrativo. O teor de etanol anidro na gasolina se manteve em uma faixa de 20 a 25% de 2000 a março de 2015, quando foi elevado para 27% (ROITMANN; DELGADO, 2017).

4 RESULTADOS

Para o período da análise realizada, que compreende os anos de 2004 a 2021, os preços médios mensais obtidos na base de dados ANP registram os valores comercializados nos postos de combustíveis para o combustível etanol hidratado e a gasolina C, nos 27 Estados brasileiros.

4.1 PREÇOS DA GASOLINA C E ETANOL HIDRATADO NO BRASIL

A base de dados utilizada para este estudo e aplicada nos testes econométricos é composta pelos preços mensais médios dos combustíveis (gasolina C e etanol hidratado) praticados nos postos de abastecimento nos estados brasileiros durante o período maio de 2004 a outubro de 2021, totalizando 210 observações. Os dados foram apresentados em duas tabelas e em dois gráficos, para melhor visualização do comportamento dos preços durante as séries temporais.

A avaliação dos preços médios dos combustíveis no Brasil no período de maio de 2004 a outubro de 2021 é apresentada na Tabela 6 e na Tabela 7. Na Tabela 6 estão inseridos os valores de maio de 2004 a dezembro de 2012, e na Tabela 7 inseridos os valores de janeiro de 2013 a outubro de 2021. Os dados são apresentados mês a mês e consideram também a variação percentual dos preços dos dois combustíveis (etanol e gasolina).

Tabela 6 - Preço médio dos combustíveis nos postos brasileiros de maio de 2004 a dezembro de 2012

Mês	Gasolina	Var m.m%	Etanol	Var m.m%	Mês	Gasolina	Var m.m%	Etanol	Var m.m%
mai/04	2.0860		1.2890		set/08	2.5060	0.24%	1.4490	1.47%
jun/04	2.1570	3.40%	1.3590	5.43%	out/08	2.5080	0.08%	1.4710	1.52%
jul/04	2.2030	2.13%	1.3810	1.62%	nov/08	2.5130	0.20%	1.4780	0.48%
ago/04	2.2260	1.04%	1.4620	5.87%	dez/08	2.5180	0.20%	1.4760	-0.14%
set/04	2.2320	0.27%	1.4870	1.71%	jan/09	2.5160	-0.08%	1.4770	0.07%
out/04	2.2620	1.34%	1.5340	3.16%	fev/09	2.5180	0.08%	1.4990	1.49%
nov/04	2.2140	-2.12%	1.4450	-5.80%	mar/09	2.5140	-0.16%	1.4780	-1.40%
dez/04	2.3030	4.02%	1.4780	2.28%	abr/09	2.5000	-0.56%	1.4250	-3.59%
jan/05	2.2960	-0.30%	1.4600	-1.22%	mai/09	2.4870	-0.52%	1.3880	-2.60%
fev/05	2.2850	-0.48%	1.4480	-0.82%	jun/09	2.4880	0.04%	1.3400	-3.46%
mar/05	2.2910	0.26%	1.4440	-0.28%	jul/09	2.4920	0.16%	1.3740	2.54%
abr/05	2.3020	0.48%	1.4510	0.48%	ago/09	2.4980	0.24%	1.4000	1.89%
mai/05	2.2830	-0.83%	1.3540	-6.69%	set/09	2.4880	-0.40%	1.4470	3.36%
jun/05	2.2560	-1.18%	1.2100	-10.64%	out/09	2.5280	1.61%	1.6160	11.68%
jul/05	2.2670	0.49%	1.2560	3.80%	nov/09	2.5510	0.91%	1.6750	3.65%
ago/05	2.2730	0.26%	1.2710	1.19%	dez/09	2.5560	0.20%	1.7030	1.67%
set/05	2.4010	5.63%	1.3080	2.91%	jan/10	2.5860	1.17%	1.8900	10.98%
out/05	2.4700	2.87%	1.4340	9.63%	fev/10	2.6110	0.97%	1.9430	2.80%
nov/05	2.4780	0.32%	1.4500	1.12%	mar/10	2.5780	-1.26%	1.7630	-9.26%
dez/05	2.4830	0.20%	1.5360	5.93%	abr/10	2.5550	-0.89%	1.6290	-7.60%
jan/06	2.5110	1.13%	1.6930	10.22%	mai/10	2.5500	-0.20%	1.5450	-5.16%
fev/06	2.5230	0.48%	1.7320	2.30%	jun/10	2.5340	-0.63%	1.4750	-4.53%
mar/06	2.5870	2.54%	1.9500	12.59%	jul/10	2.5340	0.00%	1.5010	1.76%
abr/06	2.5950	0.31%	1.9430	-0.36%	ago/10	2.5420	0.32%	1.5490	3.20%
mai/06	2.5820	-0.50%	1.7100	-11.99%	set/10	2.5440	0.08%	1.5660	1.10%
jun/06	2.5450	-1.43%	1.5550	-9.06%	out/10	2.5720	1.10%	1.6730	6.83%
jul/06	2.5570	0.47%	1.5710	1.03%	nov/10	2.5890	0.66%	1.7210	2.87%
ago/06	2.5590	0.08%	1.5760	0.32%	dez/10	2.6020	0.50%	1.7780	3.31%
set/06	2.5540	-0.20%	1.5150	-3.87%	jan/11	2.6120	0.38%	1.8350	3.21%
out/06	2.5470	-0.27%	1.4660	-3.23%	fev/11	2.6220	0.38%	1.8720	2.02%
nov/06	2.5380	-0.35%	1.4480	-1.23%	mar/11	2.6700	1.83%	2.0830	11.27%
dez/06	2.5310	-0.28%	1.4480	0.00%	abr/11	2.8240	5.77%	2.3010	10.47%
jan/07	2.5230	-0.32%	1.5440	6.63%	mai/11	2.8420	0.64%	2.0320	-11.69%
fev/07	2.5160	-0.28%	1.5450	0.06%	jun/11	2.7380	-3.66%	1.8590	-8.51%
mar/07	2.5180	0.08%	1.5400	-0.32%	jul/11	2.7350	-0.11%	1.9320	3.93%
abr/07	2.5320	0.56%	1.6300	5.84%	ago/11	2.7360	0.04%	1.9460	0.72%
mai/07	2.5400	0.32%	1.6260	-0.25%	set/11	2.7420	0.22%	2.0060	3.08%
jun/07	2.5270	-0.51%	1.4630	-10.02%	out/11	2.7500	0.29%	2.0050	-0.05%
jul/07	2.5070	-0.79%	1.3510	-7.66%	nov/11	2.7460	-0.15%	2.0300	1.25%
ago/07	2.4870	-0.80%	1.3050	-3.40%	dez/11	2.7500	0.15%	2.0550	1.23%
set/07	2.4710	-0.64%	1.2790	-1.99%	jan/12	2.7430	-0.25%	2.0340	-1.02%
out/07	2.4750	0.16%	1.2680	-0.86%	fev/12	2.7340	-0.33%	1.9820	-2.56%
nov/07	2.4870	0.48%	1.3600	7.26%	mar/12	2.7400	0.22%	1.9970	0.76%
dez/07	2.5090	0.88%	1.4670	7.87%	abr/12	2.7420	0.07%	1.9860	-0.55%
jan/08	2.5050	-0.16%	1.4640	-0.20%	mai/12	2.7370	-0.18%	1.9670	-0.96%
fev/08	2.4880	-0.68%	1.4200	-3.01%	jun/12	2.7310	-0.22%	1.9380	-1.47%
mar/08	2.4930	0.20%	1.4390	1.34%	jul/12	2.7290	-0.07%	1.9090	-1.50%
abr/08	2.4930	0.00%	1.4370	-0.14%	ago/12	2.7250	-0.15%	1.8900	-1.00%
mai/08	2.4940	0.04%	1.4410	0.28%	set/12	2.7230	-0.07%	1.8880	-0.11%
jun/08	2.4900	-0.16%	1.4140	-1.87%	out/12	2.7310	0.29%	1.8880	0.00%
jul/08	2.4950	0.20%	1.4230	0.64%	nov/12	2.7470	0.59%	1.8960	0.42%
ago/08	2.5000	0.20%	1.4280	0.35%	dez/12	2.7540	0.25%	1.9360	2.11%

Fonte: Elaboração do autor

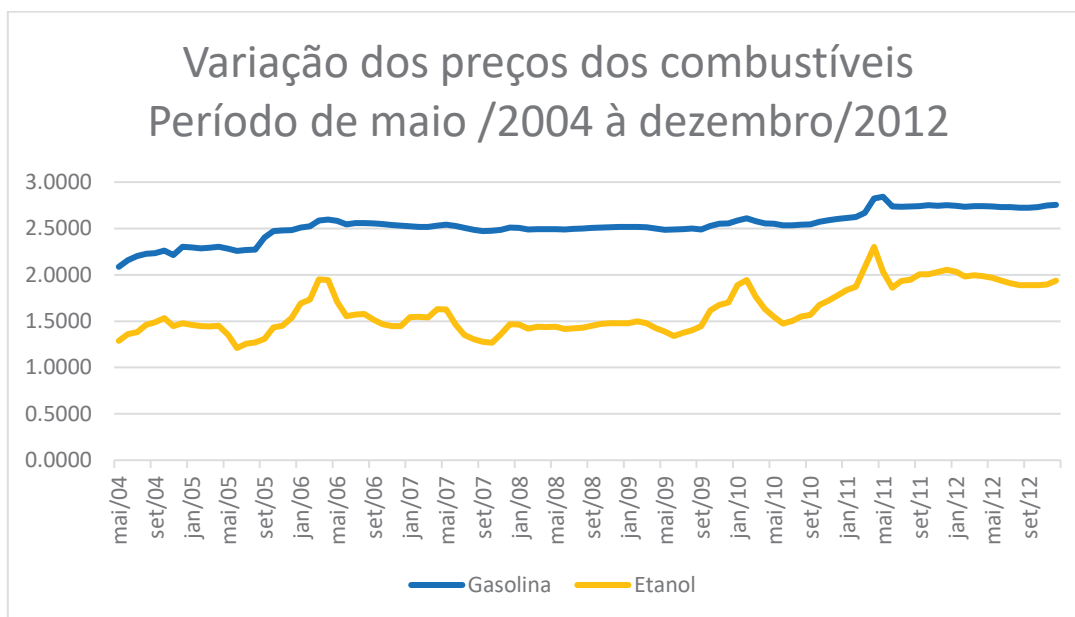
Tabela 7 - Preço médio dos combustíveis nos postos brasileiros de janeiro de 2013 a outubro de 2021

Mês	Gasolina	Var m.m%	Etanol	Var m.m%	Mês	Gasolina	Var m.m%	Etanol	Var m.m%
jan/13	2.7630	0.33%	1.9560	1.03%	jun/17	3.5480	-1.91%	2.4850	-3.83%
fev/13	2.8870	4.49%	2.0000	2.25%	jul/17	3.5530	0.14%	2.4600	-1.01%
mar/13	2.8860	-0.03%	2.0580	2.90%	ago/17	3.7810	6.42%	2.6110	6.14%
abr/13	2.8760	-0.35%	2.0640	0.29%	set/17	3.8810	2.64%	2.6330	0.84%
mai/13	2.8620	-0.49%	2.0290	-1.70%	out/17	3.8950	0.36%	2.6680	1.33%
jun/13	2.8480	-0.49%	1.9430	-4.24%	nov/17	4.0040	2.80%	2.7900	4.57%
jul/13	2.8390	-0.32%	1.9180	-1.29%	dez/17	4.0850	2.02%	2.8790	3.19%
ago/13	2.8350	-0.14%	1.9020	-0.83%	jan/18	4.1890	2.55%	2.9840	3.65%
set/13	2.8340	-0.04%	1.8950	-0.37%	fev/18	4.2080	0.45%	3.0230	1.31%
out/13	2.8340	0.00%	1.9140	1.00%	mar/18	4.1990	-0.21%	3.0320	0.30%
nov/13	2.8410	0.25%	1.9320	0.94%	abr/18	4.2150	0.38%	2.9720	-1.98%
dez/13	2.9460	3.70%	2.0220	4.66%	mai/18	4.3140	2.35%	2.8110	-5.42%
jan/14	2.9560	0.34%	2.0470	1.24%	jun/18	4.5520	5.52%	2.9330	4.34%
fev/14	2.9550	-0.03%	2.0740	1.32%	jul/18	4.4920	-1.32%	2.7850	-5.05%
mar/14	2.9800	0.85%	2.1680	4.53%	ago/18	4.4470	-1.00%	2.6560	-4.63%
abr/14	2.9880	0.27%	2.1770	0.42%	set/18	4.6250	4.00%	2.7980	5.35%
mai/14	2.9780	-0.33%	2.1340	-1.98%	out/18	4.7170	1.99%	2.9340	4.86%
jun/14	2.9660	-0.40%	2.0710	-2.95%	nov/18	4.5900	-2.69%	2.9170	-0.58%
jul/14	2.9570	-0.30%	2.0420	-1.40%	dez/18	4.3650	-4.90%	2.8280	-3.05%
ago/14	2.9600	0.10%	2.0340	-0.39%	jan/19	4.2680	-2.22%	2.8120	-0.57%
set/14	2.9630	0.10%	2.0050	-1.43%	fev/19	4.1900	-1.83%	2.7830	-1.03%
out/14	2.9600	-0.10%	1.9990	-0.30%	mar/19	4.3050	2.74%	2.9500	6.00%
nov/14	3.0090	1.66%	2.0160	0.85%	abr/19	4.4370	3.07%	3.0020	1.76%
dez/14	3.0310	0.73%	2.0410	1.24%	mai/19	4.5520	2.59%	2.9900	-0.40%
jan/15	3.0320	0.03%	2.0610	0.98%	jun/19	4.4680	-1.85%	2.8190	-5.72%
fev/15	3.3010	8.87%	2.2240	7.91%	jul/19	4.3510	-2.62%	2.7760	-1.53%
mar/15	3.3230	0.67%	2.2260	0.09%	ago/19	4.3160	-0.80%	2.8290	1.91%
abr/15	3.3080	-0.45%	2.1790	-2.11%	set/19	4.3260	0.23%	2.8510	0.78%
mai/15	3.2990	-0.27%	2.1410	-1.74%	out/19	4.3800	1.25%	2.9060	1.93%
jun/15	3.3010	0.06%	2.1120	-1.35%	nov/19	4.4130	0.75%	2.9740	2.34%
jul/15	3.2960	-0.15%	2.0810	-1.47%	dez/19	4.5310	2.67%	3.1250	5.08%
ago/15	3.2950	-0.03%	2.0610	-0.96%	jan/20	4.5790	1.06%	3.2260	3.23%
set/15	3.2770	-0.55%	2.0740	0.63%	fev/20	4.5500	-0.63%	3.2480	0.68%
out/15	3.4800	6.19%	2.3650	14.03%	mar/20	4.4620	-1.93%	3.1960	-1.60%
nov/15	3.5760	2.76%	2.5780	9.01%	abr/20	4.0660	-8.87%	2.7840	-12.89%
dez/15	3.6330	1.59%	2.6590	3.14%	mai/20	3.8180	-6.10%	2.5500	-8.41%
jan/16	3.6760	1.18%	2.7180	2.22%	jun/20	3.9640	3.82%	2.6550	4.12%
fev/16	3.7100	0.92%	2.8080	3.31%	jul/20	4.1440	4.54%	2.7390	3.16%
mar/16	3.7300	0.54%	2.8690	2.17%	ago/20	4.2370	2.24%	2.7680	1.06%
abr/16	3.7170	-0.35%	2.7410	-4.46%	set/20	4.2370	0.00%	2.7680	0.00%
mai/16	3.6740	-1.16%	2.4780	-9.60%	out/20	4.3580	2.86%	3.0060	8.60%
jun/16	3.6460	-0.76%	2.4660	-0.48%	nov/20	4.4090	1.17%	3.1040	3.26%
jul/16	3.6380	-0.22%	2.4340	-1.30%	dez/20	4.4830	1.68%	3.1790	2.42%
ago/16	3.6510	0.36%	2.4850	2.10%	jan/21	4.6220	3.10%	3.2210	1.32%
set/16	3.6480	-0.08%	2.5100	1.01%	fev/21	4.9510	7.12%	3.4290	6.46%
out/16	3.6620	0.38%	2.6760	6.61%	mar/21	5.4840	10.77%	4.0370	17.73%
nov/16	3.6710	0.25%	2.8120	5.08%	abr/21	5.4480	-0.66%	3.8260	-5.23%
dez/16	3.7340	1.72%	2.8310	0.68%	mai/21	5.6040	2.86%	4.2500	11.08%
jan/17	3.7680	0.91%	2.9100	2.79%	jun/21	5.6870	1.48%	4.3580	2.54%
fev/17	3.7550	-0.35%	2.8840	-0.89%	jul/21	5.8070	2.11%	4.3180	-0.92%
mar/17	3.6870	-1.81%	2.7450	-4.82%	ago/21	5.9330	2.17%	4.4760	3.66%
abr/17	3.6350	-1.41%	2.6390	-3.86%	set/21	6.0780	2.44%	4.6980	4.96%
mai/17	3.6170	-0.50%	2.5840	-2.08%	out/21	6.3410	4.33%	4.8830	3.94%

Fonte: Elaboração do autor

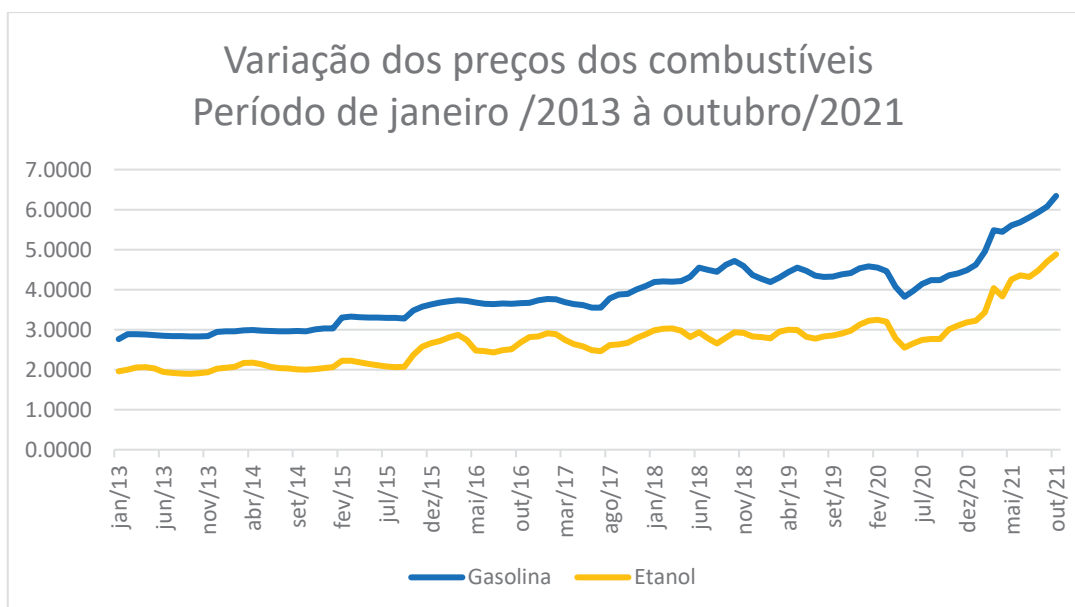
A seguir apresentam-se os Gráficos 4 e 5, demonstrando visualmente o comportamento da variação dos preços médios da gasolina e do etanol durante os dois períodos. No primeiro, de maio de 2004 a dezembro de 2012 e, no segundo, de janeiro de 2013 a outubro de 2021.

Gráfico 4 - Comportamento dos preços da gasolina C e do etanol hidratado de 2004 a 2012



Fonte: Elaboração do autor

Gráfico 5 - Comportamento dos preços da gasolina C e do etanol hidratado de 2013 a 2021



Fonte: Elaboração do autor

Para examinar as relações entre os preços do etanol hidratado e da gasolina C, construiu-se a Tabela 8, envolvendo o período de maio de 2004 a outubro de 2021, adotando-se a fórmula apresentada anteriormente.

Na Tabela 8, são apresentados os valores da relação de preços entre o etanol hidratado e a gasolina C. A variação mensal aparece em porcentagem, englobando o período de maio de 2004 a outubro de 2021, sendo destacados em vermelho os valores que excedem os 70%.

Tabela 8 - Relação de preços entre o etanol e a gasolina de maio de 2004 a outubro de 2021

Mês	E/G	Mês	E/G	Mês	E/G	Mês	E/G	Mês	E/G
mai/04	62%	nov/07	55%	mai/11	71%	nov/14	67%	mai/18	65%
jun/04	63%	dez/07	58%	jun/11	68%	dez/14	67%	jun/18	64%
jul/04	63%	jan/08	58%	jul/11	71%	jan/15	68%	jul/18	62%
ago/04	66%	fev/08	57%	ago/11	71%	fev/15	67%	ago/18	60%
set/04	67%	mar/08	58%	set/11	73%	mar/15	67%	set/18	60%
out/04	68%	abr/08	58%	out/11	73%	abr/15	66%	out/18	62%
nov/04	65%	mai/08	58%	nov/11	74%	mai/15	65%	nov/18	64%
dez/04	64%	jun/08	57%	dez/11	75%	jun/15	64%	dez/18	65%
jan/05	64%	jul/08	57%	jan/12	74%	jul/15	63%	jan/19	66%
fev/05	63%	ago/08	57%	fev/12	72%	ago/15	63%	fev/19	66%
mar/05	63%	set/08	58%	mar/12	73%	set/15	63%	mar/19	69%
abr/05	63%	out/08	59%	abr/12	72%	out/15	68%	abr/19	68%
mai/05	59%	nov/08	59%	mai/12	72%	nov/15	72%	mai/19	66%
jun/05	54%	dez/08	59%	jun/12	71%	dez/15	73%	jun/19	63%
jul/05	55%	jan/09	59%	jul/12	70%	jan/16	74%	jul/19	64%
ago/05	56%	fev/09	60%	ago/12	69%	fev/16	76%	ago/19	66%
set/05	54%	mar/09	59%	set/12	69%	mar/16	77%	set/19	66%
out/05	58%	abr/09	57%	out/12	69%	abr/16	74%	out/19	66%
nov/05	59%	mai/09	56%	nov/12	69%	mai/16	67%	nov/19	67%
dez/05	62%	jun/09	54%	dez/12	70%	jun/16	68%	dez/19	69%
jan/06	67%	jul/09	55%	jan/13	71%	jul/16	67%	jan/20	70%
fev/06	69%	ago/09	56%	fev/13	69%	ago/16	68%	fev/20	71%
mar/06	75%	set/09	58%	mar/13	71%	set/16	69%	mar/20	72%
abr/06	75%	out/09	64%	abr/13	72%	out/16	73%	abr/20	68%
mai/06	66%	nov/09	66%	mai/13	71%	nov/16	77%	mai/20	67%
jun/06	61%	dez/09	67%	jun/13	68%	dez/16	76%	jun/20	67%
jul/06	61%	jan/10	73%	jul/13	68%	jan/17	77%	jul/20	66%
ago/06	62%	fev/10	74%	ago/13	67%	fev/17	77%	ago/20	65%
set/06	59%	mar/10	68%	set/13	67%	mar/17	74%	set/20	65%
out/06	58%	abr/10	64%	out/13	68%	abr/17	73%	out/20	69%
nov/06	57%	mai/10	61%	nov/13	68%	mai/17	71%	nov/20	70%
dez/06	57%	jun/10	58%	dez/13	69%	jun/17	70%	dez/20	71%
jan/07	61%	jul/10	59%	jan/14	69%	jul/17	69%	jan/21	70%
fev/07	61%	ago/10	61%	fev/14	70%	ago/17	69%	fev/21	69%
mar/07	61%	set/10	62%	mar/14	73%	set/17	68%	mar/21	74%
abr/07	64%	out/10	65%	abr/14	73%	out/17	68%	abr/21	70%
mai/07	64%	nov/10	66%	mai/14	72%	nov/17	70%	mai/21	76%
jun/07	58%	dez/10	68%	jun/14	70%	dez/17	70%	jun/21	77%
jul/07	54%	jan/11	70%	jul/14	69%	jan/18	71%	jul/21	74%
ago/07	52%	fev/11	71%	ago/14	69%	fev/18	72%	ago/21	75%
set/07	52%	mar/11	78%	set/14	68%	mar/18	72%	set/21	77%
out/07	51%	abr/11	81%	out/14	68%	abr/18	71%	out/21	77%

Fonte: Elaboração do autor

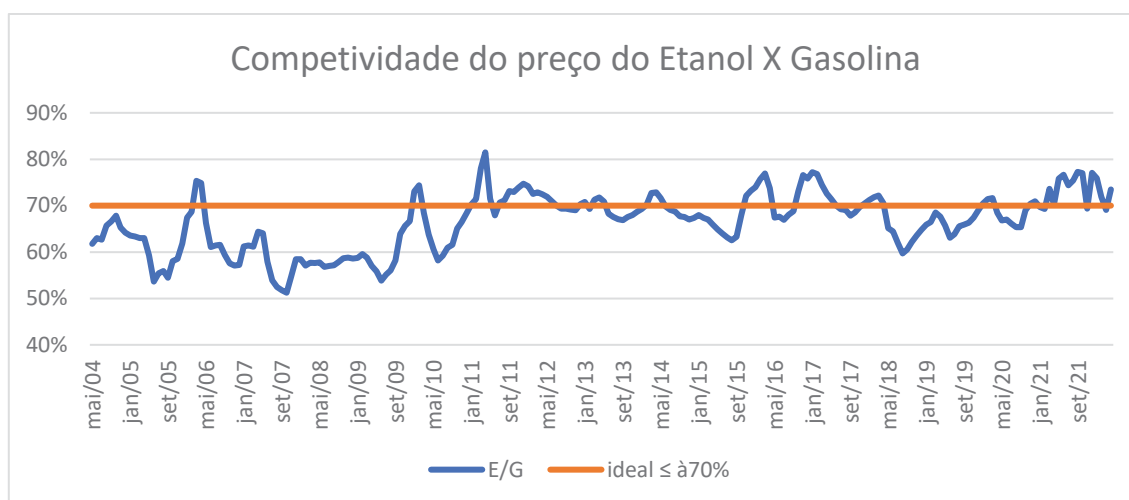
Entre maio de 2004 a janeiro de 2011, observa-se constância nos valores com preços vantajosos para o consumo do etanol, exceto nos meses de março-abril de 2006 e janeiro-fevereiro de 2010. Valores desvantajosos estão presentes entre os meses de fevereiro de 2011 a junho de 2012, com exceção do mês de junho de 2011, em que a relação do etanol frente à gasolina foi de 68%. De julho de 2012 a outubro de 2015, a relação voltou a ficar favorável para o consumo de etanol com leves desvios, muito próximo dos 70% nos meses de janeiro-março-abril-maio de 2013 e março-abril-maio de 2014. Durante uma constância de 17 meses, entre junho de 2014 a outubro de 2015, a relação se manteve vantajosa para o consumo do combustível renovável. Nos meses subsequentes, de novembro de 2015 a abril de 2016, outubro de 2016 a maio 2017 e janeiro 2018 a abril 2018, aparecem sequências de valores desvantajosos, ou seja, acima dos 70%. Depois, de maio de 2018 a abril de 2021, os preços permanecem abaixo dos 70%, com pequenos desvios nos meses de fevereiro, março e dezembro de 2020 e março de 2021. A partir de maio de 2021, os preços do etanol se tornaram desvantajosos, tornando financeiramente menos competitivo o consumo do etanol frente à gasolina até outubro de 2021, que representa o final do período analisado.

Observa-se constância nos valores com preços vantajosos para o consumo do etanol entre junho de 2014 e setembro de 2015. Entre novembro de 2015 e abril de 2016, os valores são desvantajosos, bem como de outubro de 2016 a maio de 2017, e de janeiro de 2018 a abril de 2018. Nos últimos anos do período analisado, observa-se constância nos valores com preços vantajosos para o consumo do etanol de maio de 2018 a fevereiro de 2021, alterando-se nos meses seguintes, de março a outubro de 2021 para uma relação de preços desvantajosos.

Salienta-se que no período total avaliado (de maio de 2004 até outubro de 2021), em 73% dos meses foi vantajoso abastecer com o combustível etanol. Se considerarmos apenas um período mais recente, desde 2017 (isto é, os últimos cinco anos) a vantagem do etanol permanece com 67% dos meses com preços iguais ou menores que 70% do valor da gasolina.

A respeito da verificação do período em que o etanol apresentou valores em que o consumo deste combustível foi mais vantajoso, notam-se os resultados no Gráfico 6. Nela se observam os meses em que a relação dos preços do etanol e da gasolina C ficou abaixo da linha dos 70%. Como exposto anteriormente, considerando o fator desempenho médio dos veículos, quando o etanol representar até 0,7 (70%) do preço da gasolina C, o etanol é viável ou vantajoso. Em cenários em que o etanol representa mais de 0,7 (70%) do preço da gasolina C, ele passa a ser financeiramente menos atrativo para o consumidor.

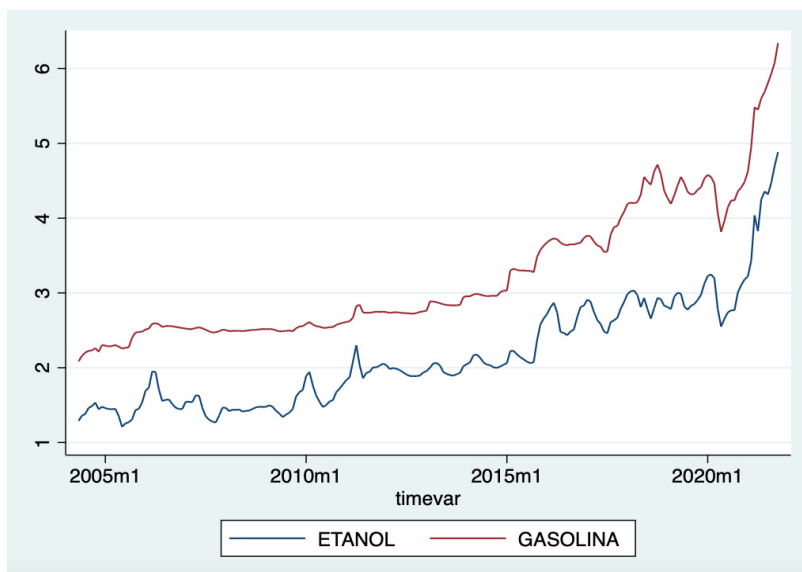
Gráfico 6 - Relação do preço do etanol versus o preço da gasolina



Fonte: Elaboração do autor

Na sequência de procedimentos para a avaliação da existência de transmissão de preços entre o etanol e a gasolina, foi inicialmente gerado um gráfico de linha do tempo, a fim de visualizar o comportamento dos preços dos dois combustíveis. A inspeção visual por meio do gráfico tline etanol-gasolina (Gráfico 7) extraído do software STATA indicou que os dados das variáveis são 'não estacionários', ou seja, existe um *trend*, e que eles não se desenvolvem de uma forma aleatória em torno de uma média constante ao longo do tempo e, por isso, possuem uma raiz unitária.

Gráfico 7 - Comando tsline etanol gasolina



Fonte: Elaboração do autor

Em seguida, para confirmar se as séries temporais das duas variáveis são 'estacionárias' ou 'não estacionárias', aplicou-se o teste de ADF, Aumentado de Dickey Fuller. Constatou-se que o valor de 'p' nas análises dos dados das duas variáveis não é significativo em pelo menos 5% (0.05). Nas tabelas de resultados observa-se que o resultado do valor 'p' da gasolina foi 1.000 (Tabela 9) e o valor 'p' do etanol foi 0.998 (Tabela 10), descartando a hipótese de serem estacionários.

Tabela 9 - Comando dfuller gasolina

Dickey-Fuller test for unit root
Variable: **gasolina**

Number of obs = **209**
Number of lags = **0**

H0: Random walk without drift, d = 0

	Test statistic	Dickey-Fuller critical value		
		1%	5%	10%
Z (t)	3.478	-3.474	-2.883	-2.573

Mackinnon approximate p-value for Z(t) = **1.0000**

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 10 - Comando dfuller etanol

Dickey-Fuller test for unit root
Variable: **etanol**

Number of obs = **209**
Number of lags = **0**

H0: Random walk without drift, d = 0

	Test statistic	Dickey-Fuller critical value		
		1%	5%	10%
Z (t)	1.975	-3474	-2.883	-2.573

Mackinnon approximate p-value for Z(t) = **0.9986**.

Fonte: Elaboração do autor

Após a comprovação de que os dados das duas variáveis são 'não estacionários', aplicou-se o teste de JOHANSEN, com o objetivo de verificar se existe cointegração entre as séries das variáveis gasolina e etanol. Como o resultado apresentado (Tabela 11) demonstra que no Rank 0 o valor de "Trace statistic", 28.4166, é maior que o valor "Critical Value", 15.41 e no Rank 1 o valor de "Trace statistic", 5.3278, é maior que o valor "Critical Value" 3.76, constatou-se que as variáveis são cointegradas e pode-se seguir o estudo com os dados originais, não sendo necessário criar variáveis diferenciadas, para torná-las estacionárias.

Tabela 11 - Comando vecrank gasolina etanol, trend (constant) lags (4)

Johansen tests for coitegration
Trend: Constant
Sample: **2004m9** thru **2021m10**

Number of obs = **206**
Number of lags = **4**

Maximum rank	Params	LL	Eigenvalue	Trace statistic	Critical vallue 5%
0	14	512.70516	.	28.4166	15.41
1	17	524.2496	0.10603	5.3278	3.76
2	18	526.91347	0.02553		

Fonte: Elaboração do autor

Para evitar a perda de graus de liberdade por excesso de número de defasagens ou imprecisão do modelo por um número baixo de defasagens, foi executado, por meio do STATA, o comando VARSOC. O número apropriado foi de 4 defasagens, conforme demonstra a Tabela 12.

Na Tabela 12, observa-se por meio do sinal (*), que FPE e AIC se encontram na defasagem 4, HQIC na defasagem 3 e SBIC na defasagem 2. Para definir o parâmetro com defasagens ótimas para VAR, escolhe-se o nível de defasagem em que se encontra o maior número de (*) que, neste caso, estão registrados na defasagem 4 nos critérios FPE e AIC.

Tabela 12 - Comando VARSOC etanol gasolina, maxlag (4)

Lag-order selection criteria

Sample: **2004m9** thru **2021m10**

Number of obs = **206**

Lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-192.658				.022689	1.88988	1.90295	1.92219
1	480.294	1345.9	4	0.000	.000034	-4.60479	-4.56559	-4.50786
2	511.625	62.663	4	0.000	.000026	-4.87014	-4.80481	-4.7086 *
3	522.042	20.835	4	0.000	.000025	-4.93245	-4.84098 *	-4.70628
4	526.913	9.7422 *	4	0.045	.000025 *	-4.94091 *	-4.8233	-4.65012

* Optmal Lag

Endogenous: **etanol gasolina**

Exogenous: **_cons**

Fonte: Elaboração do autor

Após a definição da quantidade ótima de defasagem, aplicou-se a etapa do teste de estimação do modelo VAR (usando 4 defasagens definidas no modelo VARSOC) com as variáveis originais, uma vez que foi constatado pelo teste JOHANSEN que as variáveis são cointegradas. (Ver resultado no Anexo 1).

Após a estimação do modelo VAR, utilizando os dados das variáveis originais, e com a quantidade de defasagens definidas, efetuou-se o teste de estacionariedade do VAR, para verificar se todos os valores (autovalores) estão dentro do círculo unitário, o que garante a estabilidade ao modelo VAR. Observou-se que pelo menos um autovalor é 1.0 (Tabela 13). O VAR não satisfaz a condição de estabilidade.

Tabela 13 - Comando varstable

Eingenvale stability condition

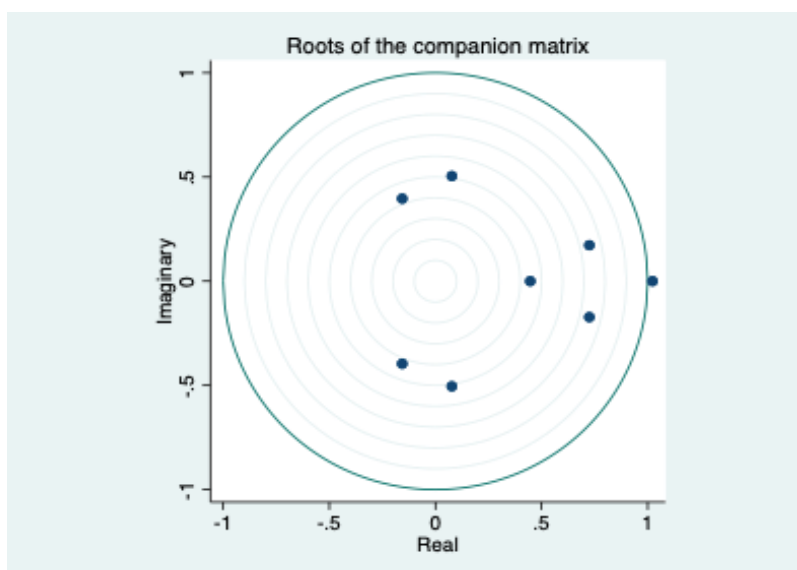
Eingenvale			Modulus
1.022629			1.02263
.7249345	+	.1725107i	.745178
.7249345	-	.1725107i	.745178
.07716239	+	.5044989i	.510366
.07716239	-	.5044989i	.510366
.4466025			.446603
- .1565864	+	.3961245i	.425951
- .1565864	-	.3961245i	.425951

At least one eingenvale is at least 1.0.

VAR does not satisfy stability condition.

Fonte: Elaboração do autor

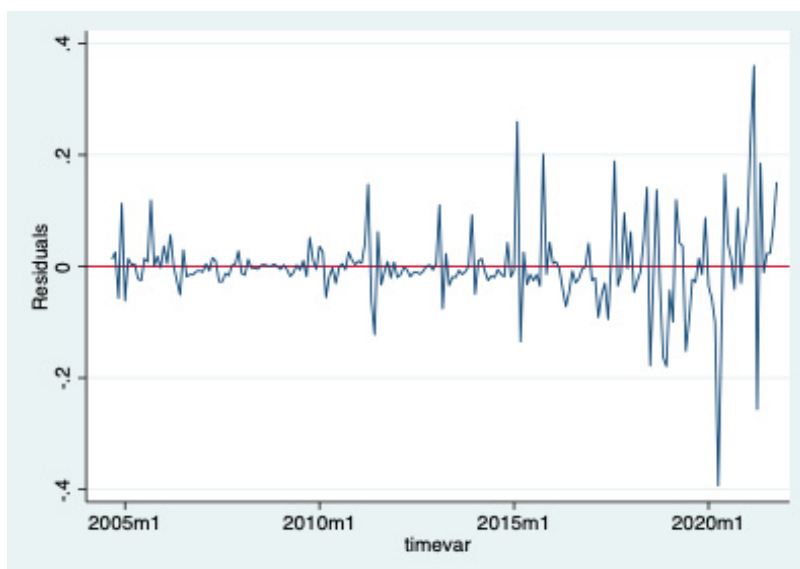
Gráfico 8 - Círculo Unitário



Fonte: Elaboração do autor

Uma vez gerado o modelo e analisada a existência ou não de autocorrelação, efetuou-se o teste de autocorrelação para verificar se o gráfico está distribuído em torno da média (Gráfico 9).

Gráfico 9 - Comando tline resid_VAR, yline (3.11e-08)



Fonte: Elaboração do autor

Para testar a presença de autocorrelação por meio do Multiplicador de Lagrange, foi aplicado o comando VARLMAR. Assume-se que a ordem do VAR (p) é suficientemente alta para garantir que os resíduos sejam ruídos e que não existe autocorrelação (Tabela 14). As duas hipóteses possíveis são: H_0 , em que não há autocorrelação, e H_1 , em que há autocorrelação. Para que este estudo possa progredir, é necessário aceitar H_0 (não rejeitar) em algum lag. Como se pode observar, o resultado aceitou H_0 .

Tabela 14 - Comando Varlmar, mlag(4)

Lagrange-multiplier test

lag	Chi2	df	Prob > chi2
1	3.7356	4	0.44296
2	0.3786	4	0.98419
3	6.8370	4	0.14475
4	0.7931	4	0.93937

H_0 : no autocorrelation at lag order

Fonte: Elaboração do autor

Nesta etapa, foi realizado o teste ex-post da ordem de defasagem pois, após a estimação do modelo VAR, é conveniente verificar a ordem de defasagem e se as defasagens são significativas (Tabela 15).

Tabela 15 - Comando varwle

Equation: etanol			
lag	Chi2	df	Prob > chi2
1	307.8799	2	0.000
2	7.529519	2	0.023
3	1.099567	2	0.577
4	2.006861	2	0.367
Equation: gasolina			
lag	Chi2	df	Prob > chi2
1	809.842	4	0.000
2	61.20103	4	0.000
3	12.19687	4	0.016
4	9.948016	4	0.041
Equation: ALL			
lag	Chi2	df	Prob > chi2
1	809.842	4	0.000
2	61.20103	4	0.000
3	12.19687	4	0.016
4	9.948016	4	0.041

Fonte: Elaboração do autor

E, por fim, aplicou-se o teste de causalidade de Granger, no qual se constatou que a gasolina Granger causa o etanol e que se trata de uma causalidade unilateral (Tabela 16).

Tabela 16 - Comando vargranger

Granger causality Wald tests				
Equation	Excluded	chi2	df	Prob > chi2
gasolina	etanol	3.4372	4	0.487
gasolina	ALL	3.4372	4	0.487
etanol	gasolina	10.577	4	0.032
etanol	ALL	10.577	4	0.032

Fonte: Elaboração do autor

Após a realização de todas as etapas mencionadas, obteve-se como resultado que a gasolina Granger-causa etanol, ou seja, existe causalidade

unilateral. Em geral, utiliza-se uma probabilidade entre 1% e 5% para definir se existe a causalidade de uma variável sobre a outra e o resultado foi 3,2% (0.032) comprovando que a variável gasolina Granger-causa etanol e que existe integração entre as duas variáveis analisadas.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 CONCLUSÕES

A produção de biocombustíveis no Brasil é uma prática que não é nova. Foi desenvolvida com apoio governamental no final da década de 1970, por meio do Proálcool, como estratégia de combate às crises do petróleo. Mais tarde, foi criado o Programa RenovaBio, que atendia aos compromissos assumidos pelo país na COP 21.

O etanol, de fato, substituiu a gasolina ou foi adicionado a ela em maior ou menor grau desde então. O presente estudo almejou verificar se existe integração entre os preços da gasolina e do etanol de maio de 2004 a outubro de 2021 e examinar os meses em que abastecer o veículo com etanol era mais atrativo para o consumidor.

A partir dos resultados obtidos na avaliação do teste de causalidade de Granger, concluiu-se que existe integração entre as duas variáveis analisadas. A variável gasolina Granger-cause etanol, então os valores defasados dos preços da gasolina contêm informações que ajudam a prever o preço do etanol. Como se observou no resultado do teste que apenas gasolina (X) Granger causa Etanol (Y), trata-se de uma causalidade unilateral (Tabela 16).

Como informa o Gráfico 1 - Frota brasileira de auto veículos leves e motocicletas, os carros flex fuel em 1 de dezembro de 2021 representavam 81,55% da frota brasileira. Isso permite ao consumidor que possui veículos flex abastecer com gasolina ou etanol buscando preços mais vantajosos. Seguindo o raciocínio de que a proporcionalidade do valor do etanol, para ser financeiramente vantajoso, deve corresponder a até 70% do valor da gasolina, quando a margem se mantém nesta faixa, o consumidor pode substituir o combustível gasolina por etanol de modo mais competitivo economicamente.

Ao confrontarem-se os dados da Tabela 4 e da Tabela 8, conclui-se que houve uma diminuição do consumo do etanol e um aumento do consumo da gasolina nos anos de 2017 e 2021. Nestes períodos, a proporção do preço do etanol em relação à gasolina estava acima de 70%. Deste modo, abastecer com etanol estava com o preço economicamente desvantajoso, o que justifica a

diminuição de consumo do etanol, conforme observado em 2017 (-6,47%), e em 2021 (-12,81%) e um aumento do consumo da gasolina em 2017 (2,63%) e em 2021 (9,75%) (Tabela 4).

Pode-se concluir, ainda, que em 2020, ano do início da pandemia COVID-19, comparado com o ano de 2019, ocorreu uma diminuição de 14,58% no consumo do etanol e de 6,13% no consumo da gasolina. Essa diminuição foi ocasionada pela menor circulação de veículos. A diminuição do percentual do consumo da gasolina ter sido inferior ao do etanol ocorreu em função de que neste período estava mais vantajoso abastecer com a gasolina do que com o etanol, conforme demonstra a Tabela 8.

Concluiu-se que houve perda de competitividade do preço do etanol, se comparado ao preço da gasolina, nos dois últimos anos, isto é, 2020 e 2021. Conforme os resultados obtidos, verificou-se que, em 2021, houve uma recuperação positiva no consumo da gasolina (9,75%) e uma diminuição no consumo do etanol (-12,81%) (Tabela 4).

Quanto à vantagem de abastecer o auto veículo com etanol durante toda a série temporal analisada, constatou-se que, nos 210 meses avaliados, em 155 meses o percentual da relação de preços entre o etanol e a gasolina foi igual ou menor que 70%, havendo uma vantagem em 73,81% dos meses.

Vale ressaltar que os estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais que representam juntos 52,53% da frota de veículos no Brasil, estão entre os cinco estados que tiveram os melhores índices quanto à relação de preços do etanol hidratado e a gasolina. Além disso, nos três estados, existe um incentivo fiscal no ICMS para o etanol hidratado (Ver mais detalhes no Apêndice 4).

6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com os resultados obtidos nesta pesquisa, cujo objetivo foi examinar a existência de transmissão de preços entre as variáveis analisadas e sua causalidade, levantaram-se questões que podem servir para futuros estudos.

Uma delas se refere às razões pelas quais o preço do etanol sobe junto com o preço da gasolina, sendo que a gasolina é derivada do petróleo e o etanol da cana-de-açúcar ou milho. Outra questão é a da lei da oferta e demanda:

O preço do etanol é “formado pela relação da oferta e demanda. Se há uma corrida muito forte das distribuidoras porque o mercado está aquecido, a tendência é que o preço suba ao nível do produtor. Se há uma menor procura por conta das distribuidoras, a tendência é que exatamente aconteça o contrário”, pontua o diretor técnico da Unica, Antônio de Pádua Rodrigues (PETRIN, 2022).

Como recomendação para novos estudos seguem algumas linhas a serem investigadas. Entre as várias possibilidades, ressaltamos:

- Uma pesquisa quanto aos motivos pelos quais o preço do etanol é alterado simultaneamente ao da gasolina. Nesse sentido pode-se abordar os seguintes pontos:
 - a existência ou não de um oportunismo por parte dos produtores, distribuidores e revendedores de etanol, que eventualmente se aproveitam do aumento da gasolina para reajustar o preço do etanol;
 - a influência do preço do açúcar no preço do etanol, levando em conta que a maior parte das usinas no Brasil possuem a capacidade de produzir tanto etanol quanto açúcar, conforme decisão do empresário;
 - as questões climáticas que afetam a safra, comprometendo a oferta de cana-de-açúcar e milho como matéria prima do etanol.
- Um estudo comportamental do consumidor, para entender os principais fatores que o levam a escolher um ou outro combustível e o quanto essa decisão afeta o preço ou sua transmissibilidade.

- o fato de custar mais barato encher o tanque com etanol, mesmo que sua autonomia por quilômetro rodado seja menor do que abastecer com gasolina, influencia ou não na sua escolha;
- a autonomia por quilômetro rodado com etanol é inferior à da gasolina, exigindo que o consumidor efetue o abastecimento com mais frequência e gerando um custo de transação, influencia ou não na sua decisão;
- o apelo de sustentabilidade do combustível renovável, mesmo sendo financeiramente menos vantajoso, influencia ou não na sua decisão.

Como vimos, esta pesquisa sinaliza para várias possibilidades de estudos, todas igualmente relevantes. Trata-se de um tema extremamente atual, que atinge o dia a dia de cada brasileiro. Mesmo aqueles que não possuem um veículo são impactados economicamente, pois os preços dos combustíveis refletem no mercado como um todo.

REFERÊNCIAS

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Boletim Mensal do Biodiesel**. Fevereiro, 2017. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 03/03/2017.

ANTONIOSI, L.; MAINTINGUER, S. I. A evolução do etanol brasileiro: do Proálcool aos dias atuais. **ANAIS ... Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP**, 2016.

BAJAY, Sergio V.; NOGUEIRA, Luiz A. H.; SOUSA, Francisco J. R. de. O etanol na matriz energética brasileira. In: SOUSA, Eduardo Leão de; MACEDO, Isaias de C. M. (Orgs.). **Etanol e Bioeletricidade: A cana-de-açúcar no futuro da matriz Energica**. 2010. Disponível em: <unica.com.br>. Acesso em: 07/05/2022.

BIODIESEL. **Evolução do Programa Nacional do Álcool: Proálcool**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/proalcool.htm>>. Acesso em: 09/03/2017.

BONSUCRO. **Bonsucro production standard version 4.01**. Bonsucro, London Bordonal R, Carval, 2014.

BRAY, J. C.; FERREIRA, E. R.; RUAS, D. G. G. **As políticas da agroindústria canaveira e o Proálcool no Brasil**. São Paulo: Unesp-Marília-Publicações, 2000.

BUENO, R. L. S. **Econometria de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

CEPEA - ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA/ESALQ - SÃO PAULO. **Indicador semanal do etanol hidratado combustível**. Disponível em: <<https://cepea.esalq.usp.br/br/indicador/etanol.aspx>>. Acesso em: 12/04/2020.

CEPEA - ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA/ESALQ - SÃO PAULO. **Indicador semanal do açúcar cristal**. Disponível em: <<https://cepea.esalq.usp.br/br/indicador/acucar.aspx>>. Acesso em: 17/04/2020.

PETRIN, Antônio. **Entenda por que o etanol também subiu de preço no mercado interno**. Canal Rural, 17/03/2022. Disponível em:

<<https://www.canalrural.com.br/noticias/economia/entenda-porque-o-etanol-tambem-subiu-de-preco-no-mercado-interno>>. Acesso em: 13/08/2022.

CRUZ, M. G.; GUERREIRO E.; RAIHER, M. P. A evolução da produção de etanol no Brasil, no período de 1975 a 2009. **Documentos técnicos científicos**. v. 43, n. 4, p. 141-159, out.-dez. 2012.

IPEADATA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Petróleo WTI (FOB)**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 12/04/2020.

LA ROVERE, E. Brazil. In: BIAGINI, B. (Ed.). **Clima de confronto: clima de confiança**. Relatório. Washington, DC: National Environmental Trust, 2000. p. 209-222.

MENDONÇA, M. A. Expansão da produção de álcool combustível no Brasil: uma análise baseada nas curvas de aprendizagem. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL**, 46., 2008, Rio Branco. **Anais ...** Rio Branco: BNDES, 2008.

MICHELLON, E.; SANTOS, A. A. L.; RODRIGUES, J. R. A. Breve descrição do Proálcool e perspectivas futuras para o etanol produzido no Brasil. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL**, 46., 2008, Rio Branco. **Anais ...** Rio Branco: BNDES, 2008.

NASTARI, P. **O que é o Renovabio**. Disponível em: <<http://sindalcool.com.br/wp-content/uploads/2017/06/Artigo-O-que-%EF%BF%BD-o-RenovaBio-Plinio-Nastari.pdf>>. Acesso em: 12/09/2017.

NOVA CANA. Disponível em: <<https://www.novacana.com>>. Acesso em: 12/09/2017.

NEVES, M. F.; CONEJERO, M. A. **Estratégias para a cana no Brasil: Um Negócio Classe Mundial**. São Paulo, Atlas, Revista Época, 2021.

PETROBRAS. Disponível em: <<https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/adoptamos-nova-politica-de-precos-de-diesel-e-gasolina.htm>>. Acesso em: 21/04/2022.

PRASARA, J.; GHEEWALA, S. H.; SILALERTRUKSA, T.; PONGPAT, P.; SAWAENGSAK, W. Environmental and social life cycle assessment to enhance sustainability of sugarcane-based products in Thailand. **Clean Technologies and Environmental Policy**. n. 21, p. 1447-1458, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10098-019-01715-y>>. Acesso em: 11/10/2020.

TASCA. **Limites TG no Desenvolvimento da Política Brasileira de Etanol (2003-2016):** O Interação complexa entre variáveis domésticas e internacionais. Brasília: Instituto de Relações Internacionais, Universidade de Brasília, 2017.

RENOVABIO. **RenovaBio é incentivo aos biocombustíveis e à sustentabilidade, diz Petrobras.** Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Empresa/noticia/2017/11/renovabio-e-incentivo-aos-biocombustiveis-e-sustentabilidade-diz-petrobras.html>>. Acesso em: 12/09/2017.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar. Disponível em: <www.UNICA.com.br>. Acesso em: 13/09/2020.

UNEP. **Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).** Disponível em: <<https://www.unep.org/about-un-environment>>. Acesso em: 03/09/2020.

WORLD Commission on Environment and Development. **Our common future.** Oxford: Oxford University Press, 1987.

TELLO GAMARRA, J. E. **Transmissão de preços entre os mercados do etanol e da gasolina desde o lançamento dos carros Flex Fuel, no mercado brasileiro.** 145 p. Dissertação (mestrado) - Universidade do Rio Grande do Sul, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

SÍNTESE DO HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DO ETANOL NO BRASIL

A cana-de-açúcar é um produto agrícola que faz parte da economia desde o período de colonização brasileira, quando foi introduzida por volta de 1530, tendo sido um importante ciclo econômico com ganhos consideráveis para a coroa portuguesa.

Foi, no entanto, a partir de 1930 que o biocombustível obtido através da transformação da cana-de-açúcar em etanol foi incorporado à matriz energética brasileira. A crise mundial do petróleo de 1973 conduziu à elaboração de planos de desenvolvimento para a produção nacional de combustíveis, com reflexos na expansão do mercado, trazendo competitividade produtiva. O Programa Nacional do Álcool ou Proálcool foi criado em 1975 pelo Governo Federal, para promover a substituição em grande escala de produtos petrolíferos e para combater choques de preços, diminuindo a dependência externa (BIODIESEL, 2010).

Favoreceu também a instalação de infraestrutura adequada para a comercialização do etanol hidratado puro, paralelamente à comercialização do etanol anidro na forma de mistura à gasolina (MENDONÇA, 2008).

As mudanças políticas e econômicas no cenário interno e global foram de grande importância no desenvolvimento dessa fonte de energia, incorporando novas dinâmicas tecnológicas (TASCA, 2017).

Em decorrência da crise do petróleo de 1973, houve deterioração do balanço de pagamentos e aumento da inflação no Brasil, uma vez que se importavam 80% do petróleo usado. Diante deste quadro, o governo procurou maneiras alternativas para diminuir a dependência do país ao combustível, além de buscar abrandar os efeitos do choque na economia brasileira (MICHELLON; SANTOS; RODRIGUES, 2008).

O baixo preço do açúcar no mercado internacional favoreceu a decisão do governo brasileiro de estimular a troca da produção de açúcar por álcool.

O objetivo era incentivar a produção de etanol no lugar da gasolina pura, buscando minimizar a importação de petróleo. Além disso, ao aumentar a oferta de matérias-primas, destacaram-se a expansão da produção agrícola, o estabelecimento de novas unidades de produção e a modernização e ampliação das fábricas existentes.

São consideradas cinco fases no programa Proálcool (CRUZ; GUERREIRO; RAIHER, 2012):

Na fase inicial, de 1975 a 1979, a produção de álcool anidro foi intensificada para ele ser utilizado como aditivo à gasolina, reduzindo a importação de petróleo (MICHELON; SANTOS; RODRIGUES, 2008). As políticas públicas favoreceram as condições para o desenvolvimento, houve investimento público para a construção de novas destilarias e para o aumento da área cultivada de cana-de-açúcar (MENDONÇA, 2008). Para o produtor, os benefícios podem ser destacados como taxas de juros negativas e três anos ou mais para pagar os empréstimos. O governo, por meio da Petrobras, era quem determinava o preço de venda do etanol (MICHELLON; SANTOS; RODRIGUES, 2008).

Para o consumidor, a redução da tributação possibilitou que o preço do álcool nas bombas, em termos de combustível por quilômetro rodado, fosse sempre inferior ao da gasolina (LA ROVERE, 1981, apud MENDONÇA, 2008). Como fortes pontos positivos dessa primeira fase, é possível destacar o surgimento dos primeiros veículos movidos exclusivamente a álcool, em 1978 (PROÁLCOOL, 2010).

A produção de álcool aumentou de 600 milhões de litros/ano entre 1975 e 1976 para 3,4 bilhões de litros/ano de 1979 a 1980. E a geração de empregos e renda advinda do aumento da oferta de mão de obra no campo (MICHELLON; SANTOS; RODRIGUES, 2008).

A segunda fase, de 1980 a 1986, é considerada a fase de afirmação. A alta do petróleo devido ao novo conflito no Oriente Médio entre Irã e Iraque, fazendo eclodir o segundo choque do petróleo, marcou a segunda fase do Proálcool, com características de um programa de substituição energética efetivamente alternativa (BRAY; FERREIRA; RUAS, 2000). Além da produção de álcool anidro, o governo passou a estimular a produção de álcool hidratado

para uso no consumo de veículos movidos a álcool e para uso de combustível nos setores químicos (MICHELLON; SANTOS; RODRIGUES, 2008).

Medidas importantes foram tomadas pelo governo para a consolidação total do Proálcool. Na época de 1980, o preço do barril de petróleo triplicou, as compras desse produto representavam 46% da importação total brasileira (PRÓALCOOL, 2010). Citam-se algumas medidas adotadas, com intuito de estimular a produção e disseminar a compra de veículos movidos a álcool: frota de veículos governamentais predominantemente movidos a álcool; fixação da mistura de álcool à gasolina em 20%; aumento da revenda de álcool hidratado com preço estipulado em no máximo 65% do preço da gasolina; redução das alíquotas do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e Imposto de Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) para veículos a álcool; isenção do IPI para táxis movidos a álcool; e redução da paridade de 60 quilos de açúcar por 44 litros de álcool, para 60 quilos de açúcar por 38 litros de álcool, tornando mais vantajosa a produção de álcool (MICHELLON; SANTOS; RODRIGUES, 2008).

Houve um grande aumento da produção de etanol, resultado direto do aumento da capacidade produtiva das novas destilarias autônomas instaladas. O ano de 1985 foi o marco do Proálcool, atingindo o maior percentual de vendas de veículos movidos a álcool, com 92,7% de todos os veículos comercializados no mercado nacional (BRAY; FERREIRA; RUAS, 2000).

No final desta fase, o preço do petróleo tendia à estabilização. O mercado do açúcar estava em ascensão, mas a realidade econômica do país era crítica, devido à crescente deterioração das suas condições econômicas e sociais. Assim, a partir de 1985, o governo passou a reduzir os investimentos no programa (SILVA, 2006, apud MICHELLON; SANTOS; RODRIGUES, 2008).

O período de estagnação ocorreu na terceira fase, de 1986 a 1995, dadas as mudanças no mercado de combustível fóssil, com a queda dos preços do petróleo, tornando o etanol menos competitivo.

Devido à falta de recursos públicos para subsidiar programas de estímulo a combustíveis alternativos, houve uma redução significativa no volume de produção de energia. Essa estagnação, provocada pela diminuição do subsídio e a queda dos preços do petróleo, resultou no deslocamento da matéria-prima para fabricação do açúcar. A produção de álcool cresceu menos que a demanda,

em 1985, as vendas de veículos a álcool superaram 95,8% do total das vendas de veículos do ciclo OTTO para mercado interno (PROÁLCOOL, 2010). O ciclo OTTO é o ciclo termodinâmico que descreve o funcionamento de um típico motor de pistão de ignição com faísca. É o mais comum em motores de automóveis.

Como a oferta de etanol era inferior à demanda, faltava combustível nos postos, obrigando o governo a importar a mistura MEG (60% álcool hidratado, 34% metano e 6% gasolina) para suprir o abastecimento doméstico da frota de carros a álcool em circulação. A crise do abastecimento de álcool em 1989 diminuiu a credibilidade do Proálcool e fez com que, no ano seguinte, a venda dos carros movidos com este combustível diminuísse em 12,4% (PROÁLCOOL, 2010).

A quarta fase, de 1996 a 2000, é a fase de redefinição do Proálcool e coincide com a liberação dos mercados do combustível etanol em todas as etapas de produção, distribuição e revenda, sendo seus preços determinados pelas condições de oferta e demanda (PRÓALCOOL, 2010). Desde o início do programa até essa etapa, o preço do combustível no Brasil era regulamentado pelo governo, sendo a Petrobras o principal agente do setor. Neste contexto, os usineiros foram levados a priorizar a produção do açúcar em detrimento da produção de álcool.

Em 1999, o PRÓALCOOL entrou em crise. Inicialmente instituído com fortes subsídios governamentais, a diminuição gradativa desses incentivos levou ao rompimento de algumas unidades produtivas (MENDONÇA, 2008).

Na quinta e última fase, a partir de 2000, o programa ganhou fôlego, diante da nova alta do preço do petróleo no mercado internacional. As discussões em torno da dependência de combustíveis fósseis estimularam a busca por fontes alternativas de energia renovável, reflexo da consciência gerada pelo protocolo de Quioto (MICHELLON; SANTOS; RODRIGUES, 2008). Em 2003, o veículo bicomcombustível, movido a álcool e a gasolina, tecnologia conhecida como flex fuel, foi lançado no mercado brasileiro, estimulando novamente a demanda nacional por álcool. Essa opção é oferecida atualmente para quase todos os modelos de indústrias. Assim, atualmente, os veículos bicomcombustíveis superaram os movidos a gasolina no mercado nacional. Vale ressaltar, que a relação de preço faz com que o usuário dos modelos bicomcombustíveis prefira o álcool (MICHELON; SANTOS; RODRIGUES, 2008).

Houve um grande incremento no plantio da cana-de-açúcar, com o objetivo de oferecer, em larga escala, combustíveis alternativos e renováveis. O plantio avançou ainda mais nas áreas tradicionais do interior de São Paulo e do Nordeste, se espalhando pelo cerrado. A iniciativa privada mantém a liderança na corrida em direção à expansão de unidades produtivas e à construção de novas fábricas (PRÓALCOOL, 2010).

APÊNDICE 2

RENOVABIO

O projeto RenovaBio foi lançado em dezembro de 2016 pelo Ministério de Minas e Energia e atendia a um duplo objetivo: expandir a produção de biocombustíveis no Brasil e garantir a sustentabilidade ambiental, econômica e social, diante dos compromissos climáticos brasileiros assumidos na COP 21 (ADDINGTON, 2017). Medidas para reduzir os efeitos das mudanças climáticas foram definidas durante a 21ª sessão anual da Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, realizada em Paris em 2015 – COP 21, e que deu origem ao Acordo de Paris. Esse compromisso visava a limitar o aumento da temperatura do planeta em no máximo 1,5°C, até 2030.

Nesse contexto, em dezembro de 2017, o ex-presidente Michel Temer aprovou a legislação que criava o RenovaBio, uma nova política nacional de biocombustíveis, visando a aumentar o uso de todos os biocombustíveis, incluindo o etanol, o biodiesel e o biometano, a fim de reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

A regulamentação pretendida buscava a organização do programa, conferindo previsibilidade, maior eficiência, menores custos e maior controle contra fraudes comerciais. O RenovaBio introduziu a meritocracia na produção de biocombustíveis, premiando e estimulando o aumento da eficiência na sua produção e utilização.

Enquanto o setor sucroenergético contou com o RenovaBio, o setor automotivo teve o Rota 2030, programa que foi desenvolvido em conjunto com o governo brasileiro para obter ganhos de eficiência no transporte. O objetivo era que o RenovaBio e o Rota 2030 estivessem alinhados entre si, mas também, como mencionado, com as metas de redução de gases de efeito estufa com as quais o Brasil se comprometeu na cúpula do clima COP21 (ADDINGTON, 2017).

O programa Rota 2030 foi o sucessor do programa Inovar-auto, encerrado em 2017, ambos administrados pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Voltado à inovação e ao desenvolvimento tecnológico, o Rota

2030 oportunizou a otimização da frota flex para o uso do etanol e a introdução de híbridos flex e veículos equipados com etanol combustível (NASTARI, 2017).

Segundo Addington (2017), entre as metas assumidas pelo Brasil na cúpula do clima COP 21, estabelecidas como parte de suas Contribuições Previstas Nacionalmente Determinadas (INDC), o Brasil deve, até 2030:

- reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% em relação aos níveis de 2005;
- as energias renováveis devem representar 45% da matriz energética do país, com os biocombustíveis sendo 18% da matriz energética.

Com a efetivação do programa, o Brasil estará pronto para:

- atribuir efetivamente classificações de intensidade de carbono (IC) para combustíveis de transporte, com as classificações baseadas nos processos de produção de cada produtor de biocombustível e na medida em que reduzem as emissões de gases de efeito estufa;
- exigir que os distribuidores de combustível atendam a certas metas de redução de emissão de gases de efeito estufa com base nos combustíveis que estão vendendo.

Ainda segundo Addington (2017), sobre a expectativa da modalidade brasileira, para cumprir as metas de redução de gases de efeito estufa, as distribuidoras precisam adquirir Certificados de Redução de Emissões (CREs) das usinas de etanol, usinas de biodiesel etc. O número de CREs que cada produtor de biocombustível tem a oferecer depende do próprio biocombustível e da eficiência do processo produtivo de cada produtor, no que se refere à redução das emissões dos referidos gases.

A aplicação do RenovaBio possibilita a troca de CREs relacionados ao uso de biocombustíveis, e determina, em condições de mercado, o valor da tonelada de carbono, possibilitando a inserção dos biocombustíveis na matriz dos combustíveis utilizados no transporte. Os biocombustíveis são considerados internacionalmente como uma opção energética moderna e ambientalmente avançada para o setor de transportes. As emissões de gases de efeito estufa, em gramas de dióxido de carbono por quilômetro, do carro flex fuel brasileiro movido a etanol são inferiores às metas estabelecidas para 2040 para carros elétricos na União Europeia (NASTARI, 2017).

A relação entre o número de certificados que os distribuidores precisam adquirir e o número de certificados disponíveis em um determinado ano determina o preço dos CREs no mercado, previstos pelo programa. Essa relação oferta/demanda é controlada pelo governo e definida anualmente pelo Conselho Nacional de Política Econômica (CNPE). A compra e venda de CREs ocorre diretamente entre produtores e distribuidores e também pode ser negociada no B3, criado pela recente fusão da BM&F Bovespa com a Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos Privados (CETIP).

O RenovaBio é um programa inovador e trouxe a proposta de regulamentação baseada em conceitos nas mais modernas iniciativas internacionais, como o Low Carbon Fuels Standard e o Renewable Fuels Standard, dos Estados Unidos, e o Renewable Energy da União Europeia. No entanto, deve alcançar uma abrangência maior ao induzir e recompensar a busca por eficiência energética no setor de biocombustíveis, além de aumentar a competitividade e, ao mesmo tempo, implicar em menores custos para a sociedade e os consumidores

Bioeconomia ou a expressão “economia verde” foi aceita oficialmente pela comunidade internacional e popularizada no mundo com base no Relatório Bruntland, de 1987, e a partir da Rio-92. Depois da conferência, a expressão foi absorvida por governos, empresas e pela sociedade civil, e empregada na formulação e execução tanto de políticas públicas quanto de iniciativas privadas ligadas à responsabilidade socioambiental.

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA):

uma economia verde é definida como de baixo carbono, eficiente em termos de recursos e socialmente inclusiva. Em uma economia verde, o crescimento do emprego e da renda é impulsionado pelo investimento público e privado em atividades econômicas, infraestrutura e ativos que permitem reduzir as emissões de carbono e a poluição, aumentar a eficiência energética e de recursos e prevenir a perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos (UNEP, 2020).

Evitar a queima de combustíveis fósseis, promover o uso de tecnologias limpas, aumentar a participação de energias renováveis na matriz energética e aumentar a participação da bioenergia sustentável fazem parte das metas assumidas pelo governo brasileiro no Acordo de Paris COP21.

APÊNDICE 3

RESUMO DO ESTUDO DA EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE, 2019/2020)

1. Preço de realização dos derivados de petróleo

O preço de realização é composto de custos relativos à importação do produto ou à aquisição dos insumos e à estrutura de custos do produtor/refino, além da margem de lucro do produtor ou importador.

Entendem-se por preço de realização os preços dos derivados ex refinaria (quando produzidos no país) ou na saída do terminal (quando importados), deduzidos, em ambos os casos, tributos e subsídios.

Entre as diversas variáveis que afetam a economicidade de uma refinaria ou importadora, destacam-se:

- preço de aquisição do petróleo ou derivado;
- internalização;
- custos operacionais;
- lucro operacional bruto.

1.1 Aquisição do petróleo ou derivado

O custo mais representativo para a formação do preço de realização está relacionado à aquisição do petróleo. Nenhum petróleo é igual a outro, tendo como principais características que os distinguem sua densidade e seus contaminantes. Petróleos com menor densidade tendem a resultar em produtos de maior valor agregado; e um maior teor de contaminantes desvaloriza o combustível fóssil comercializado. Fatores geopolíticos também tem o potencial de afetar a relação entre oferta e demanda, impactando o preço entre os diferentes tipos de petróleo (EPE, 2019).

1.2 Custos de internalização

Para o abastecimento do mercado interno por meio de importação, o preço de realização resultante de um derivado é seu preço no mercado de origem, acrescido dos custos de internalização e do lucro operacional bruto do importador. Quando o derivado é produzido em solo nacional, há um custo de internalização do petróleo até a refinaria.

1.2.1 Principais componentes dos custos de internalização

1.2.1.1 Custos de maior relevância

- Custo com Transporte Marítimo

É o frete do transporte marítimo, da origem até o porto de destino no Brasil. No caso de produção nacional de petróleo offshore, o transporte até a costa também pode se dar por oleodutos, sendo o custo do transporte, neste caso, o somatório da depreciação do oleoduto e dos seus custos operacionais.

- Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante (AFRMM)

Destina-se a atender os encargos da intervenção da União no apoio ao desenvolvimento da Marinha Mercante e da indústria de construção e reparação naval brasileira (constitui fonte básica do Fundo da Marinha Mercante).

- Armazenagem no Terminal

Custo de armazenagem nos terminais portuários brasileiros. Varia bastante entre um porto e outro.

- Custo com Transporte Terrestre

Frete rodoviário do porto até o ponto de fornecimento, no caso de o estabelecimento internalizador não se localizar nas proximidades do primeiro. O transporte terrestre pode também ocorrer pelo modo ferroviário ou dutoviário, sendo este último o mais usual no abastecimento de petróleo em refinarias de grande e médio porte.

1.3 Custos operacionais de refino

Contabilmente, os custos operacionais de uma refinaria podem ser divididos em dois grandes grupos: processamento e depreciação.

1.3.1 Processamento

Quando há importação do derivado, esses custos estão inseridos no preço de aquisição do produto; portanto, não estão aparentes na distribuição dos custos. Assim, esta descrição remete, essencialmente, para derivados produzidos em refinarias nacionais, incluindo:

- Energia

A atividade de refino é altamente intensiva em energia, sendo esse o principal componente dos custos operacionais de uma planta. Parte das correntes internas é destinada para ser consumida na geração de energia, tanto diretamente na queima em fornos como em caldeiras para a geração de vapor.

- Manutenção

Dado o alto capital envolvido na construção e na operação de uma refinaria, paradas não programadas, bem como acidentes, devem ser minimizados. O custo anual com manutenção varia entre 3% e 8% do CAPEX da refinaria, sendo de 5,5% em média (PETROLEUM REFINING, 2007). Nesse percentual já se inclui a mão de obra necessária para a manutenção.

- Pessoal

Apesar de refinarias não serem intensivas em mão de obra, os seus trabalhadores são altamente qualificados, o que em geral suscita remunerações mais elevadas. Dessa maneira, o gasto com pessoal compõe, junto com os gastos com energia e com manutenção, os três principais custos de refino.

- Outros

Custos indiretos do processo produtivo, como com utilidades, água de resfriamento, tratamento de efluentes, recuperação de enxofre e flare.

1.3.2 Depreciação

A depreciação deriva da deterioração e da obsolescência de despesas de capital não reversíveis. Sua contabilização como custo usualmente utiliza o método de depreciação linear. Para tanto, a vida econômica ordinariamente adotada para uma refinaria é de vinte anos (PETROLEUM REFINING, 2007). Obviamente, uma refinaria não cessa sua operação neste prazo. A Refinaria de Paulínia (Replan), por exemplo, a maior refinaria do Brasil, opera desde 1972. Ocorre que, após vinte anos de um investimento em refino, o mesmo deixa de ser escrituralmente depreciado, resultando em um menor custo operacional contábil.

1.4 Lucro operacional Bruto

É importante destacar que o preço de realização no Brasil é, de acordo com a legislação vigente, de livre definição pelo agente econômico. Isso significa que há uma tendência de o preço de realização espelhar as oscilações do mercado internacional. O lucro operacional bruto, por sua vez, é função do preço de realização deduzido do preço do petróleo ou do derivado na origem, dos custos de internalização e dos custos operacionais do ofertante. Do lucro operacional bruto devem ainda ser descontadas despesas administrativas, despesas com vendas, despesas financeiras, despesas com tributos, resultados de equivalência patrimonial, despesas com provisões e perdas com ajuste ao valor recuperável de ativos, para então se chegar ao lucro líquido.

2 Custo do Biocombustível

Custo do biocombustível: preços ex-usina (quando produzidos no País) ou ex terminal (quando importados), deduzidos os tributos e subsídios.

2.1 Custos agrícolas

Incluem-se despesas com arrendamento, terreno, formação da plantação, mão de obra, mecanização, máquinas agrícolas, irrigação, insumos agrícolas

(ex. fertilizantes e defensivos), colheita, transbordo e transporte da biomassa e depreciação.

2.2 Custos agroindustriais

Custos com a transformação da biomassa em biocombustível, o que inclui despesas de pessoal, manutenção, equipamentos, insumos, energia, utilidades, outros custos operacionais e depreciação.

2.3 Lucro operacional bruto

É o resultado econômico do agente (usina ou importador). Para cálculo do lucro líquido devem ainda ser descontadas despesas administrativas, financeiras, de vendas e de tributos, e perdas com ajuste ao valor recuperável de ativos (impairment).

3 Margens brutas de distribuição e revenda

O mercado brasileiro de combustíveis é formado por produtores, formuladores, importadores e exportadores, distribuidores, Transportadores-Revendedores-Retalhistas (TRR), revendedores varejistas e consumidores. Ressalta-se a importância de todos os agentes na formação de preços dos combustíveis no Brasil, assunto que grande parte da população desconhece.

Para atendimento ao objetivo, este documento está estruturado em dois capítulos, um de composição das margens de distribuição e outro das margens de revenda.

3.1 Composição das margens de distribuição

Diferentemente da margem líquida ou do lucro, a margem bruta de distribuição é composta pela receita com a venda do(s) produto(s), deduzidos os custos de aquisição destes. O lucro bruto, por sua vez, é a margem bruta, subtraídos os custos operacionais da atividade. A seguir, serão descritos os

principais custos e despesas fixos, bem como as variáveis decorrentes da etapa de distribuição de combustíveis.

3.1.1 Custos e despesas fixos

Os custos e despesas fixos frequentemente associados a uma distribuidora de combustíveis são:

- Arrendamento e aluguéis – dispêndio com o pagamento de aluguel da área ocupada pela distribuidora: não somente a área operacional, mas também uma possível área administrativa. Também estão incluídas despesas com condomínio e, ainda, o aluguel de veículos e/ou equipamentos;
- Financiamento – custo do capital para o investimento realizado pela distribuidora.
- Seguros – despesas para o pagamento de seguro de veículos, de vida para os funcionários, de terceiros, contra incêndio e outros;
- Mão-de-obra – dispêndio com a força de trabalho, desde o salário pago, passando por adicionais de periculosidade, auxílio refeição, horas extras, adicionais noturnos, encargos sociais, contingências de risco trabalhista, entre outros;
- Custos legais – dispêndio para atendimento à legislação e à regulamentação (controles ambientais, licenças ambientais, alvarás de funcionamento, laudos de vistoria dos bombeiros, custos fiscais e jurídicos etc.);
- Depreciação/Amortização – custos com a amortização de edificações ou benfeitorias, máquinas e equipamentos, veículos, tanques, vasilhames (para o caso de uma distribuidora de GLP), entre outros;
- Tributos – compreendem taxas, impostos e contribuições aplicáveis a uma distribuidora (como IPTU, IPVA, CSLL), além de Contribuição Sindical.

3.1.2 Custos e despesas variáveis

Os custos e despesas variáveis que podem ser atribuídos a uma distribuidora de combustíveis são:

- Dispêndio com concessionárias – serviços de fornecimento de água, esgoto, energia elétrica, telefone e internet.

- Armazenagem – custos que ocorrem quando uma distribuidora utiliza os tanques ou esferas de outra companhia para armazenar produtos em sua custódia.
- Qualidade e marketing – custos com amostragens, laboratórios e despesas com treinamento de pessoal, entre outras, para garantia da qualidade dos produtos vendidos, além do marketing realizado junto aos consumidores finais para que estes escolham uma revenda ligada à sua distribuidora.
- Material operacional – custos com uniformes dos trabalhadores, equipamentos de proteção individual (atendimento de normas do Ministério do Trabalho), materiais utilizados para engarrafamento de gás liquefeito de petróleo (GLP) e com a requalificação dos vasilhames (no caso de uma distribuidora deste produto) etc.
- Custos de bombeamento – quando diferentes empresas formam um pool para administrar uma base, cobram-se tarifas proporcionais ao volume movimentado.
- Despesas bancárias – despesas com o serviço bancário e o transporte de valores.
- Despesas com crédito – dispêndio com vendas realizadas com diferentes prazos de recebimento, custos com inadimplência etc.
- Tributos sobre os biocombustíveis – a distribuidora é responsável pelo recolhimento de ICMS, PIS e COFINS incidentes sobre os biocombustíveis comercializados.
- Frete – custos com o frete de recebimentos de produtos, assim como a transferência entre bases.
- Serviços de terceiros – despesas realizadas para a prestação de serviços à distribuidora. Podem ser incluídas despesas com treinamento antes que tenham acesso à área operacional, fornecimento de serviços de limpeza e conservação, vigilância e portaria, despesas com correio e transporte de malotes, fornecimento de serviços de papelaria e reprografia, entre outros.

3.2 Composição das margens de revenda

As margens brutas de revenda de combustíveis são compostas pelas receitas com suas vendas, deduzidas do valor despendido com a aquisição dos mesmos. Assim, essa lógica difere do conceito de margem líquida, associada à

lucratividade relativa ao preço de venda do produto. Esta, por sua vez, contabiliza a receita total, deduzidos os custos e despesas decorrentes da atividade.

A seguir, serão destacados os principais custos e despesas de revenda de combustíveis no Brasil.

3.2.1 Custos e despesas fixos

Os custos e despesas fixos frequentemente associados à atividade de revenda de combustíveis são:

- Terreno – o terreno utilizado para o posto revendedor pode ser de propriedade do(s) sócio(s) da revenda, pode ser adquirido para a construção do empreendimento ou, ainda, alugado, gerando um custo fixo;
- Bandeira – caso o posto seja bandeirado, existe um contrato com a distribuidora: contemplando a exclusividade de fornecimento de produtos, reposição mínima de estoque, aplicação da identidade visual da distribuidora em seu posto, planos de marketing, entre outros;
- Construção – custo do capital para remunerar o investimento realizado para a construção do posto;
- Seguro – seguro do local, de estoques de produtos, de equipamentos, entre outros;
- Mão-de-obra – despesas com os empregados do empreendimento, desde o salário pago, passando por adicionais de periculosidade (30% do salário), auxílio refeição, horas extras, adicionais noturnos, outros encargos sociais, contingências de risco trabalhista, entre outros;
- Custos legais – despesas relacionadas ao atendimento à legislação, como para controles e licenças ambientais, alvarás de funcionamento, laudos de vistoria dos bombeiros, taxa para aferição das bombas de combustíveis, entre outras;
- Frota de veículos – para uma revenda de GLP, há de se levar em consideração a aquisição de veículos para realizar a entrega dos botijões ao cliente;
- Depreciação/Amortização – despesas com a amortização de edificações ou benfeitorias, máquinas e equipamentos, veículos, entre outros;
- Tributos – compreendem taxas, impostos e contribuições aplicáveis a uma revenda (como IPTU, IPVA, CSLL), além de Contribuição Sindical;

- Dispendios regulatórios – incluem a troca das bombas de combustíveis de acordo com legislação do INMETRO (2016), a obrigatoriedade de informar claramente a origem do combustível vendido (com formas diferentes se o posto for bandeirado ou de bandeira branca); a realização de análise de cada compartimento do caminhão-tanque que contenha o combustível a ser recebido; a disponibilização de equipamentos de análise como termodensímetro, medida-padrão e régua medidora; os materiais para análise dos combustíveis; a confecção do painel de preços dos combustíveis; entre outras.

3.2.2 Custos e despesas variáveis

Aqui, são apresentados alguns custos e despesas variáveis que podem ser atribuídos a um posto revendedor de combustíveis.

- Frete – custo importante na aquisição dos combustíveis e, no caso das revendas de GLP, despesa importante para a entrega aos clientes;
- Concessionárias – dispendios com serviços de fornecimento de água e esgoto, energia elétrica, telefone e internet;
- Dispendios operacionais – são os relacionadas a transporte de valores (não obrigatório), sindicatos, contabilidade do empreendimento, manutenção do local e dos equipamentos, entre outros;
- Material operacional – aqui, são incluídas despesas com uniformes dos trabalhadores, equipamentos de proteção individual (para atendimento de normas do Ministério do Trabalho), entre outras;
- Despesas financeiras – em geral, tais despesas referem-se às operações com cartões, já que grande parte das vendas realizadas utilizam esse meio de pagamento, seja de crédito ou débito. Para as operações realizadas com cartão de débito, o prazo de recebimento é de até um dia útil; já nas operações com crédito, esse prazo pode chegar a 33 dias.

A composição dos preços apresenta estrutura complexa, sendo impactada por câmbio, preço de realização do produtor, preços dos derivados no mercado internacional, entre outros.

O presente documento apresentou os componentes mais relevantes dos custos e das despesas para os setores de distribuição e de revenda de combustíveis líquidos. Esta análise não teve por objetivo um viés quantitativo,

mas apenas qualitativo para suporte a uma melhor compreensão do tema pela sociedade. Salienta-se que este documento faz parte de uma proposta da EPE, com caráter introdutório, com o objetivo de reduzir a assimetria de informações no que tange à precificação dos combustíveis, prestando suporte ao planejamento energético nacional. Análises complementares estão em desenvolvimento e devem ser publicadas em breve, compondo a Série de Preços de Combustíveis.

4 Tributos incidentes sobre a comercialização de combustíveis no Brasil

Destaca-se que a política tributária incidente sobre os combustíveis, ao chegar à composição do seu preço final, afeta o comportamento do consumidor, alterando suas preferências, especialmente devido ao preço, o que modifica o nível de demanda do País. Por isso, além de interferirem na arrecadação da União, Estados e Municípios, os tributos também podem se tornar instrumentos de política energética, mesmo quando não explicitados como tais.

4.1 Tributos de competência federal e estadual

O Imposto de Importação (II) e o Imposto de Exportação (IE), ambos de competência federal, além do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual, Intermunicipal e de Comunicação (ICMS), de competência estadual, compõem a formação de preços dos combustíveis. Para além da definição de impostos, há três contribuições federais que participam do preço dos combustíveis. São elas: PIS/Pasep, Cofins e Cide.

As estruturas de formação dos preços dos principais combustíveis consumidos no Brasil são disponibilizadas em ANP (2020).

Os impostos de Importação e de Exportação possuem fatos geradores, respectivamente, a entrada e a saída do território nacional de produto comercializado, e incidência monofásica no agente que realiza o comércio internacional.

O ICMS é um imposto sobre valor agregado, que possui fato gerador em todas as vendas ao longo da cadeia de comercialização do combustível.

As contribuições sociais, PIS/Pasep e Cofins, incidem sobre o faturamento dos agentes econômicos.

A Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide) é uma contribuição extrafiscal, que atua preferencialmente com o objetivo de intervir na atividade econômica.

APÊNDICE 4

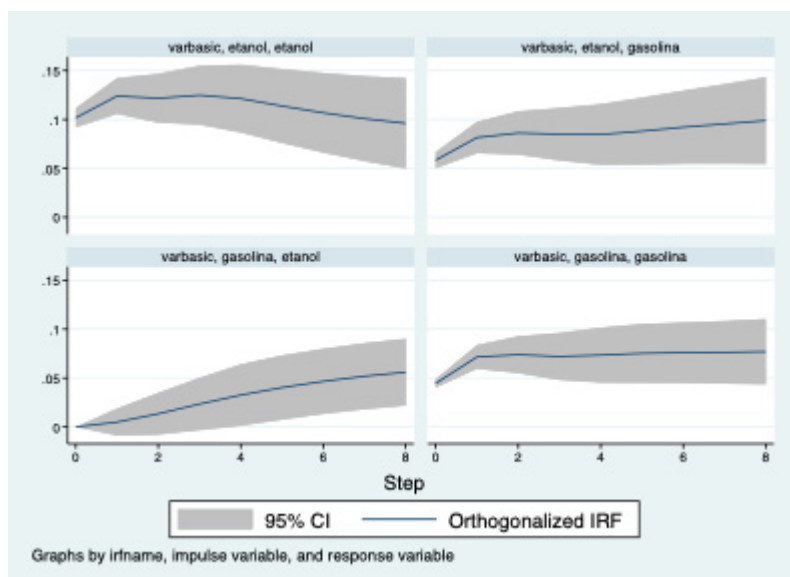
RELAÇÃO DE PREÇOS POR ESTADO ENTRE O ETANOL E A GASOLINA DE MAIO DE 2004 A OUTUBRO DE 2021

ESTADO	Percentual dos meses em que o preço do Etanol Hidratado esteve competitivo entre maio de 2004 a outubro de 2021	Participação da Frota por Estado	Alíquotas de ICMS incidentes por Estado vigentes no final de 2020		
			Gasolina	Etanol Anidro	Etanol Hidratado
MATO GROSSO	86%	1.43%	25%	25%	25%
GOIAS	81%	3.47%	30%	23%	23%
SAO PAULO	81%	33,32%	25%	25%	12%
PARANA	58%	8.19%	29%	29%	18%
MINAS GERAIS	47%	11,02%	31%	16%	16%
MATO GROSSO DO SUL	42%	1.38%	30%	25%	25%
TOCANTINS	37%	0.42%	29%	29%	29%
RIO DE JANEIRO	31%	7.99%	34%	34%	25%
PERNAMBUCO	30%	2.41%	29%	23%	23%
ALAGOAS	30%	0.64%	29%	25%	25%
BAHIA	28%	3.38%	28%	27%	19%
SANTA CATARINA	28%	5.34%	25%	25%	25%
ESPÍRITO SANTO	24%	1.81%	27%	27%	27%
CEARA	24%	2.08%	29%	25%	25%
RIO GRANDE DO SUL	20%	7.79%	30%	30%	30%
PARAIBA	20%	0.94%	29%	23%	23%
RIO GRANDE DO NORTE	19%	1.00%	29%	27%	27%
RONDONIA	19%	0.56%	26%	26%	26%
DISTRITO FEDERAL	18%	2.33%	28%	28%	25%
MARANHAO	18%	0.85%	31%	26%	26%
AMAZONAS	6%	0.78%	25%	25%	25%
SERGIPE	6%	0.58%	29%	27%	27%
ACRE	4%	0.17%	25%	25%	25%
RORAIMA	1%	0.15%	25%	25%	25%
PIAUI	1%	0.66%	31%	19%	19%
PARA	0%	1.15%	28%	28%	26%
AMAPA	0%	0.16%	25%	25%	25%

Fonte: Elaboração do autor

etanol						
gasolina						
L1.	.1116848	.1579414	0.71	0.479	-.1978746	.4212443
L2.	-.0058784	.2860423	-0.02	0.984	-.566511	.5547542
L3.	.0343124	.2843393	0.12	0.904	-.5229824	.5916072
L4.	-.0229003	.1558047	-0.15	0.883	-.3282719	.2824714
etanol						
L1.	1.154707	.1126276	10.25	0.000	.9339609	1.375453
L2.	-.2968936	.1831998	-1.62	0.105	-.6559586	.0621713
L3.	.097682	.178593	0.55	0.584	-.2523538	.4477178
L4.	-.0904946	.1089556	-0.83	0.406	-.3040437	.1230545
_cons	-.0752496	.0324794	-2.32	0.021	-.138908	-.0115911

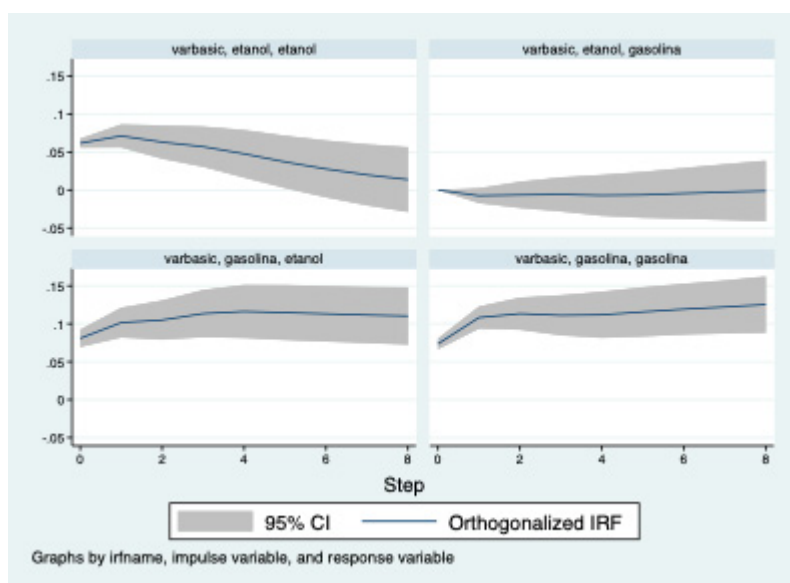
Gráfico - COMANDO VARBASIC ETANOL GASOLINA, MAXLAG(4)



Fonte: Elaboração do autor

etanol						
gasolina						
L1.	.1116848	.1579414	0.71	0.479	-.1978746	.4212443
L2.	-.0058784	.2860423	-0.02	0.984	-.566511	.5547542
L3.	.0343124	.2843393	0.12	0.904	-.5229824	.5916072
L4.	-.0229003	.1558047	-0.15	0.883	-.3282719	.2824714
etanol						
L1.	1.154707	.1126276	10.25	0.000	.9339609	1.375453
L2.	-.2968936	.1831998	-1.62	0.105	-.6559586	.0621713
L3.	.097682	.178593	0.55	0.584	-.2523538	.4477178
L4.	-.0904946	.1089556	-0.83	0.406	-.3040437	.1230545
_cons	-.0752496	.0324794	-2.32	0.021	-.138908	-.0115911

Gráfico - COMANDO VARBASIC GASOLINA ETANOL, LAGS(1/4)



Fonte: Elaboração do autor