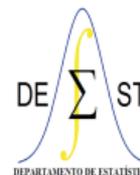




UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA  
BACHARELADO EM ESTATÍSTICA



## **Aplicação do modelo de alisamento exponencial multiplicativo em séries de combustíveis.**

**Josiane Alves Pereira**

Ouro Preto – MG  
Agosto de 2023

**Josiane Alves Pereira**

**Aplicação do modelo de alisamento exponencial multiplicativo em séries de combustíveis.**

Monografia de Graduação apresentada ao Departamento de Estatística do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Estatística.

Orientador(a) Prof. Dr. Fernando Luiz Pereira de Oliveira

Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP  
Departamento de Estatística – DEEST

Ouro Preto – MG  
Agosto de 2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

P436a Pereira, Josiane Alves.  
Aplicação do modelo de alisamento exponencial multiplicativo em  
séries de combustíveis. [manuscrito] / Josiane Alves Pereira. - 2023.  
25 f.: il.: gráf., tab..

Orientador: Prof. Fernando Luiz Pereira Oliveira.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Graduação em Estatística .

1. Inflação. 2. Petrobras. 3. Diesel. I. Oliveira, Fernando Luiz Pereira. II.  
Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 519.248

Bibliotecário(a) Responsável: Luciana De Oliveira - SIAPE: 1.937.800



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Josiane Alves Pereira**

### **Aplicação do modelo de alisamento exponencial multiplicativo em séries de combustíveis.**

Monografia apresentada ao Curso de Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Estatística

Aprovada em 31 de agosto de 2023

#### Membros da banca

Dr. Fernando Luiz Pereira de Oliveira - Orientador (Universidade Federal de Ouro Preto)  
Dra. Graziela Dutra Rocha Gouvêa (Universidade Federal de Ouro Preto)  
Dr. Ivair Ramos Silva (Universidade Federal de Ouro Preto)

Professor Dr. Fernando Luiz Pereira de Oliveira, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 31/08/2023



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Luiz Pereira de Oliveira, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 23/10/2023, às 15:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0586609** e o código CRC **170947FC**.

*Dedico este trabalho aos meus pais, meu esposo Paulo, meus irmãos que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida. Foram eles que me deram amor, apoio e os recursos necessários para que eu pudesse alcançar meus objetivos e me tornar quem sou hoje. Tudo que sei sobre valores, perseverança e determinação devo a eles. Também faço aqui uma homenagem aos meus amigos, que me apoiaram nos momentos difíceis e me ajudaram a crescer como pessoa. Faço também uma homenagem aos meus avós, que compartilharam importantes lições de vida comigo desde a infância.*

## **AGRADECIMENTOS**

Hoje não posso esquecer o papel que Deus teve ao longo dessa trajetória. Agradeço ao Senhor pela força que colocou no meu coração para lutar até alcançar esta grande meta na minha vida. Agradeço aos meus pais, Dionilo e Fátima, por me ensinarem a viver honestamente, tendo fé e por nunca soltarem a minha mão. Aos meus irmãos agradeço por me acompanharem ao longo do caminho, oferecendo sua companhia e apoio sempre que necessário. Agradeço ao meu marido, Paulo, por chegar e se tornar o meu maior incentivador. Seu companheirismo, carinho e otimismo foram fundamentais para superar os dias difíceis. Ao Prof. Dr. Fernando Luiz Pereira de Oliveira, pelo empenho, paciência e por todo o conhecimento transmitido na realização desse trabalho. Aos demais professores e o departamento de Estatística da UFOP, por todo o conhecimento e apoio oferecidos ao longo desta jornada. Por fim, agradeço a todos os amigos e familiares que acompanharam minha trajetória, torceram por mim. Sem o apoio de vocês, eu não teria chegado até aqui. Peço a Deus que dê a vocês muitas e grandes bênçãos, deixo aqui o meu muito obrigada!

# Aplicação do modelo de alisamento exponencial multiplicativo em séries de combustíveis.

Autora: Josiane Alves Pereira

Orientador: Dr. Fernando Luiz Pereira de Oliveira

## **RESUMO**

Em 2017, a Petrobrás utilizou de uma política de preços que teve como objetivo atrelar aos preços do diesel e da gasolina as flutuações do câmbio e do petróleo de modo a tornar o comportamento do mercado doméstico mais próximo do internacional. Essa pesquisa tem o intuito de apresentar padrões estatísticos na variação do preço da Gasolina Comum e do Óleo Diesel na Cidade de Ouro Preto entre 2013 e 2022. E com o uso do modelo de alisamento exponencial multiplicativo, obter a média, tendência e sazonalidade para os preços dos combustíveis entre 2023 e 2030 a fim de verificar se a política de preços da Petrobrás causou um aumento significativo na variabilidade dos preços do diesel e da gasolina, pressionando a inflação. Concluiu-se que as variáveis mudaram de comportamento, contudo não se pode inferir que a referida política influi nas variáveis, pois isso exigiria o estudo de como o câmbio e o preço internacional do petróleo afetam o preço da gasolina e do diesel.

Palavras chave: Gasolina. IPCA. Diesel. Petrobras. Alisamento exponencial.

# Application of the multiplicative exponential smoothing model in fuel series.

Autora: Josiane Alves Pereira

Orientador: Prof. Fernando Luiz Pereira de Olivera

## **ABSTRACT**

In 2017, Petrobras created a new pricing policy that aimed to link exchange rate and oil fluctuations to diesel and gasoline prices in order to bring the behavior of the domestic market closer to the international one. This research aims to present statistical patterns in the variation in the price of Regular Gasoline and Diesel Oil in the City of Ouro Preto between 2013 and 2022. And with the use of the multiplicative exponential smoothing model, obtain the average, trend and seasonality for the fuel prices between 2023 and 2030 in order to verify whether Petrobras' pricing policy caused a significant increase in the variability of diesel and gasoline prices, putting pressure on inflation. It was concluded that the variables changed their behavior, however it cannot be inferred that the aforementioned policy influences the variables, as this would require the study of how the exchange rate and the international price of oil affect the price of gasoline and diesel.

Keywords: Gasoline. IPCA. Diesel. Petrobras. Multiplicativa Exponencial Models.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - IPCA: Antes política preços da petrobras.....	18
Figura 2 - IPCA: Depois da política de preços da petrobras .....	19
Figura 3 - Preço da gasolina comum antes da política de preços da petrobras .....	19
Figura 4 - Preço da gasolina depois da política de preços da petrobras .....	20
Figura 5 - Preço do óleo diesel antes da política de preços da petrobras .....	20
Figura 6 - Preço do óleo diesel depois da política de preços da petrobras .....	21
Figura 7 - IPCA antes da política.....	22
Figura 8 - IPCA depois da Política .....	22
Figura 9 - Preço da gasolina antes da política .....	23
Figura 10 - Preço da gasolina depois da política.....	23
Figura 11 - Preço do diesel antes da política .....	24
Figura 12 - Preço do diesel depois da política.....	24
Figura 13 - IPCA x Gasolina.....	25
Figura 14 - IPCA x Diesel .....	25

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Análise Descritiva para IPCA e Combustíveis .....	17
Tabela 2 – Matriz de Correlação .....	18
Tabela 3 – Preço Gasolina Comum na cidade de Ouro Preto - MG.....	28
Tabela 4 – Preço Oleo Diesel na Cidade de Ouro Preto - MG .....	31
Tabela 5 – IPCA de 2013 a 2022 .....	34
Tabela 6 – IPCA Acumulado 2013 a 2022 .....	37

## Sumário

1. Introdução.....	12
2. Referencial Teórico.....	14
2.1. Preços dos combustíveis.....	14
3. Metodologia.....	14
4. Levantamento de dados.....	15
4.1. Gasolina Comum.....	15
4.2. Óleo Diesel.....	15
4.3. Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).....	15
5. Análise de dados.....	15
5.1. Análise descritiva.....	16
6. Conclusão e considerações finais.....	26
Referências.....	27
ANEXO A - TABELAS.....	28

## 1. Introdução

Também conhecido como “ouro negro”, o petróleo foi muito importante para o desenvolvimento da humanidade no século passado, e continua extremamente relevante no fornecimento atual de energia e na produção industrial em quase todos os países do mundo. O petróleo possui alto impacto na economia mundial, uma vez que, além de poder ser utilizado como fonte de energia, é também matéria prima para muitos produtos industrializados.

Dentre inúmeros produtos derivados do petróleo, podemos citar conforme, Morelli (1966), parafinas, gás natural, GLP, produtos asfálticos, nafta petroquímica, querosene, solventes, combustíveis de aviação, combustíveis (diesel e gasolina), óleos lubrificantes. O petróleo pode ser utilizado em processos industriais para fabricação de plásticos, tintas, borrachas sintéticas e uma ampla gama de produtos que possuem contribuição significativa para economia.

No entanto, há uma crescente preocupação por parte dos governos com relação ao seu uso em larga escala, uma vez que suas reservas são finitas e sua utilização causa sérios impactos ambientais, como perda de biodiversidade, aquecimento global, destruição da camada de ozônio e a chuva ácida que prejudica a agricultura.

A grande necessidade de diminuir a dependência em relação ao petróleo devido aos seus preços em constante elevação, a preocupação com o meio ambiente (protocolo de kyoto) e a crescente demanda por carros flex tem colocado o etanol - uma energia totalmente renovável - em papel de destaque, como fonte alternativa de energia (OLIVEIRA et. al.2008,p.32).

Com a ocorrência da crise do petróleo na década de 1970, os países importadores do insumo passaram a correr risco de desabastecimento energético, o que elevou significativamente o custo de importações de petróleo, reacendendo o interesse mundial por fontes alternativas de energia e levando vários países a buscarem soluções mais adequadas. Fazendo com que se tornassem menos vulneráveis aos choques do petróleo, considerando as peculiaridades nacionais.

Passou-se, então, a se incentivar a produção e o uso de etanol. Com isso,

o álcool passou a desempenhar papel estratégico na economia brasileira e, diante do sucesso da iniciativa, deixou de ser encarado apenas como resposta a uma crise temporária, mas como solução permanente.

Mais especificamente no Brasil, o mercado de produção de petróleo é principalmente controlado pelo governo. O mercado de etanol e biodiesel são, de certa forma, concorrenciais, mas a adoção destes como mistura nos outros combustíveis controlados complica ainda mais o entendimento da formação de preços no setor. Porém, o padrão do consumo de combustíveis se modifica regionalmente em razão de características produtivas, e utilização dos modais de transporte. Assim, fazendo com que os combustíveis mais consumidos no Brasil sejam Gasolina e Diesel

Essa pesquisa tem o intuito de apresentar um modelo de alisamento exponencial multiplicativo que revela a média, a tendência e a sazonalidade do preço da gasolina comum, do óleo diesel na cidade de Ouro Preto e do índice de preço ao consumidor amplo (IPCA), antes e após a implementação da política de preço pela Petrobras em 2017. Além disso, utilizou-se análises descritivas como forma de se verificar se após 2017, as variáveis mudaram em termos de média e desvio padrão.

Ouro Preto é um município brasileiro localizado no estado de Minas Gerais, na Região Sudeste do país. Sua população estimada em 2018 era de cerca de 74 mil habitantes. O IDH da cidade (2010) é de 0,741, considerado alto. (AtlasBR, 2022)

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1. Preços dos combustíveis**

Os preços do combustível sofrem variações constantemente. De acordo com a Petrobras, os ajustes nos preços poderão ser feitos “a qualquer momento, inclusive diariamente” desde que a variação acumulada no mês por produto esteja dentro da faixa de +7% ou -7%. (UOL, 2017).

Os preços nas bombas sofrem neste momento também influência do limite de oferta de combustível no mercado internacional por causa dos recentes furacões nos Estados Unidos, o que acaba encarecendo a gasolina. Com o fim dos efeitos do fenômeno climático, os preços voltarão à normalidade. Se houver restrição da oferta do petróleo, isso pode fazer com que o preço da Petrobras suba. Se o real se desvalorizar frente ao dólar, dado que a gente importa gasolina, isso também pode influenciar no preço da bomba. (IBRE – FGV, 2023).

A política de preços adotada pela Petrobras no início de julho de 2017 teve como objetivo atrelar aos preços do diesel e da gasolina as flutuações do câmbio e do petróleo de modo a tornar o comportamento do mercado doméstico mais próximo do internacional.

O Índice de Preços ao Consumidor (IPC) teve um aumento de 0,50% em abril de 2023, frente ao aumento de 0,74% em março do mesmo ano. Essa diminuição, se deve, entre outros fatores à diminuição recente do preço da gasolina, que teve uma alta de 8,66% em março, e uma queda de 0,38% em abril. Com isso, percebe-se que a variação do preço dos combustíveis pode influenciar na variação de preço de vários outros produtos. (IBRE – FGV, 2023).

## **3. Metodologia**

Nessa pesquisa, levantou-se os preços da gasolina e do óleo diesel no período entre janeiro de 2013 e setembro de 2022.

A consulta de preço mensais aconteceu para os meses entre janeiro de 2013 e setembro de 2022, com base em pesquisa no portal da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Desse modo, aplicou-se o modelo de alisamento exponencial

multiplicativo, com o objetivo de comparar as séries temporais de cada variável antes e depois da política de preços adotada pela Petrobras em 2017, como modo de verificar se aconteceram mudanças de caráter tendencial e/ou sazonal. Sendo assim, a partir de valores observados de cada variável de janeiro de 2013 a junho de 2017, fez-se a decomposição dos componentes média, tendência e sazonalidade.

Essa decomposição corresponde ao período antecedente à política de preços da Petrobras. Em seguida, a partir dos valores observados de junho de 2017 a agosto de 2020, fez-se outra decomposição, que corresponde ao período posterior a política. Além disso, comparou-se também os gráficos de linha de cada variável nos períodos anterior e posterior à política.

Utilizou-se também a análise descritiva com o intuito de visualizar o comportamento de cada variável mudam em termos de média e desvio-padrão.

E como forma de investigar possíveis relações entre os preços praticados pela Petrobras e o IPCA, plotou-se o diagrama de dispersão entre as variações anuais dos preços dos combustíveis e o IPCA, permitindo-se analisar se há ou não tendência de relacionamento linear.

## **4. Levantamento de dados**

### **4.1. Gasolina Comum**

Os valores médios do preço da Gasolina Comum de acordo com o mês pesquisados, são apresentados pela Tabela 3, do Anexo A.

### **4.2. Óleo Diesel**

Os valores médios do preço do Óleo Diesel de acordo com o mês pesquisados, são apresentados pela Tabela 4, do Anexo A.

### **4.3. Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA)**

Os valores do IPCA entre os anos de 2013 e 2022 são apresentados pela Tabela 5, do Anexo A. Gerando assim IPCAs acumulados conforme a Tabela 6, do Anexo A.

## **5. Análise de dados**

Para a análise de dados dessa pesquisa, considerou-se a hipótese de que

a política de preços adotadas pela Petrobrás em 2017, causou um aumento significativo na variabilidade dos preços do diesel e da gasolina, pressionando a inflação.

O objetivo da análise estatística é verificar o nível de cumprimento das expectativas que foram criadas pelo mercado a partir do momento da adoção da referida política.

Sendo assim, a análise foi dividida em dois componentes:

a) Descritiva: O foco da análise descritiva foi avaliar como a política de preços da Petrobrás afetou a média e a variância de cada uma das variáveis mencionadas, levando em consideração a média e variância anual.

b) Séries temporais: Optou-se pela análise de séries temporais como forma de verificar se a partir do momento da adoção da referida política houve alguma mudança no comportamento das variáveis ao longo do tempo.

### **5.1. Análise descritiva**

A tabela 1 apresenta a média, o erro-médio e o desvio padrão da média anual para o IPCA e preço da gasolina comum e do óleo dieses para o período compreendido entre 2013 e 2021.

Tabela 1 - Análise descritiva para IPCA e Combustíveis

Estatística Descritiva				
	ANO	IPCA	preço gasolina comum	preço óleo diesel
Média	2013	3718	3.14	2.44
	2014	3953	3.27	2.69
	2015	4310	3.78	2.99
	2016	4687	4.06	3.15
	2017	4848	4.38	3.51
	2018	5026	4.95	3.85
	2019	5214	4.98	4.01
	2020	5381	6.46	5.92
	2021	5598	5.29	7.45
Erro-padrão da média	2013	15.0	0.0152	0.0220
	2014	19.0	0.0114	0.00967
	2015	33.1	0.0684	0.0290
	2016	21.3	0.0176	0.0212
	2017	10.3	0.0823	0.0658
	2018	19.2	0.0434	0.0378
	2019	15.3	0.0253	0.0339
	2020	22.0	0.493	0.497
	2021	24.0	0.300	0.285
Desvio-padrão	2013	51.9	0.0528	0.0763
	2014	65.7	0.0393	0.0335
	2015	115	0.237	0.100
	2016	73.9	0.0609	0.0736
	2017	35.6	0.285	0.228
	2018	66.5	0.150	0.131
	2019	52.9	0.0875	0.117
	2020	76.1	1.71	1.72
	2021	33.9	0.424	0.403

Pode-se perceber que a partir do ano de 2017, houve um incremento nas médias anuais do IPCA, preço da gasolina comum e óleo diesel. Contudo, a dispersão dos dados ao redor da média, medida pelo desvio-padrão diminuiu no preço da gasolina comum e no óleo diesel, sugerindo que a política de preços da Petrobras diminuiu a variação dos preços dos combustíveis.

Desse modo, pode-se observar que as medidas descritivas da amostra analisada sugerem que as distribuições de probabilidade dos preços da gasolina e do diesel passaram a apresentar uma menor variabilidade ao redor de uma média maior. Por outro lado, o IPCA anual, apesar de ter apresentado incremento na média anual, foi a única variável que apresentou acréscimo no desvio-padrão.

A Tabela 2 apresenta a correlação entre o IPCA e o preço dos combustíveis.

Tabela 2 - Matriz de correlação

Matriz de Correlações		IPCA	preço gasolina comum	preço óleo diesel
IPCA	R de Pearson	—		
	p-value	—		
preço gasolina comum	R de Pearson	0.805 ***	—	
	p-value	< .001	—	
preço óleo diesel	R de Pearson	0.764 ***	0.917 ***	—
	p-value	< .001	< .001	—

Nota. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Pela matriz de correlação verificamos que tanto o preço da gasolina comum como o do óleo diesel são correlacionados positivamente com o IPCA, evidenciando que incrementos nos preços dos combustíveis pressionam positivamente a inflação, ou seja, provocam incrementos no IPCA.

- Análise de séries temporais:

#### A) Modelo de alisamento exponencial multiplicativo

Figura 1 - IPCA: Antes política preços da Petrobrás

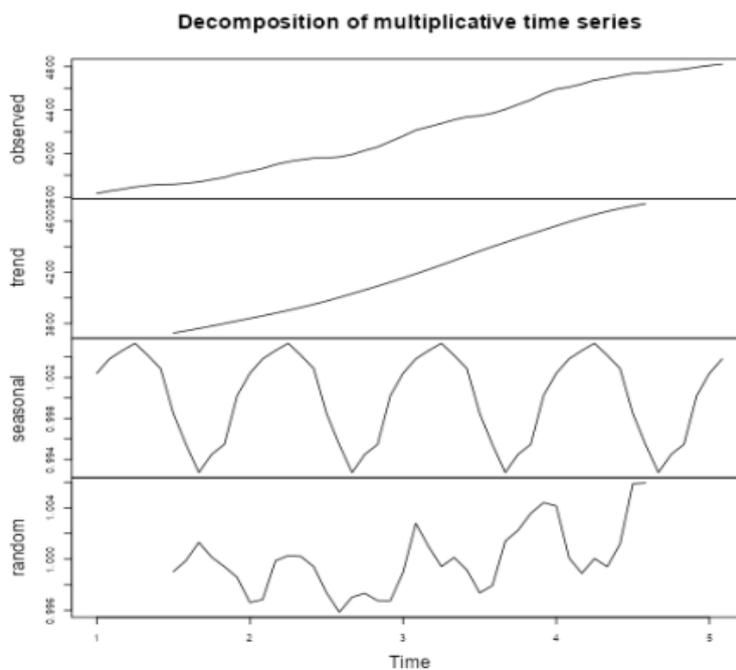
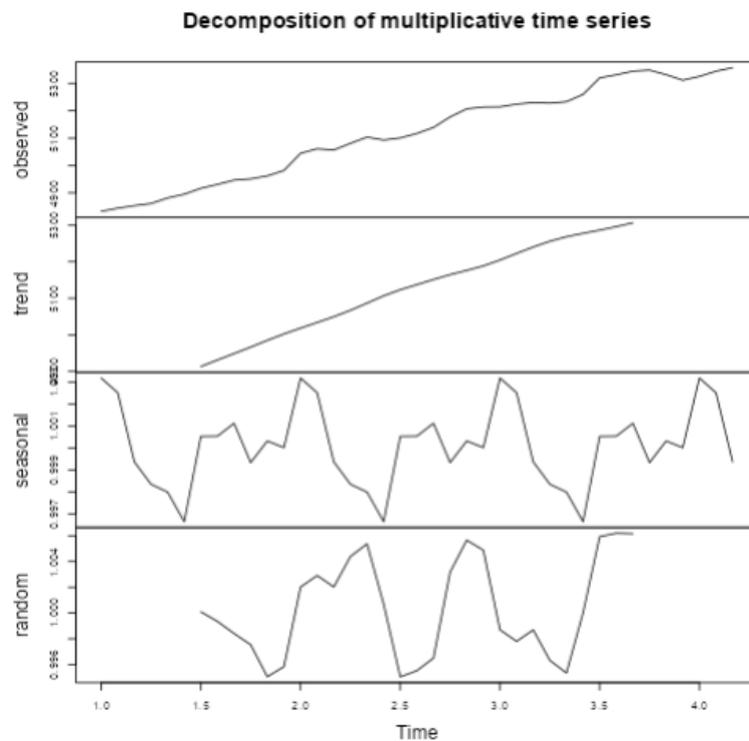


Figura 2 - IPCA: Depois da política de preços da Petrobrás



Pode-se verificar que após introdução de dados observados referentes ao período posterior à implementação da política de preços da Petrobrás, o IPCA manteve a tendência de crescimento, mas apresentou alterações significativas no padrão de sazonalidade, sugerindo que a referida política pode ter algum grau de influência no comportamento do IPCA ao longo do tempo.

Figura 3 - Preço da gasolina comum antes da política de preços da Petrobrás

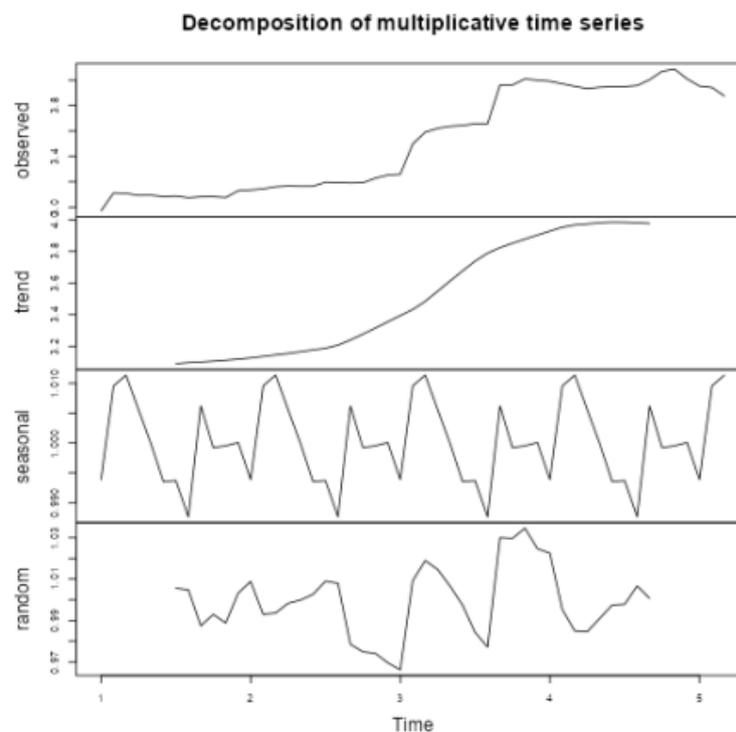
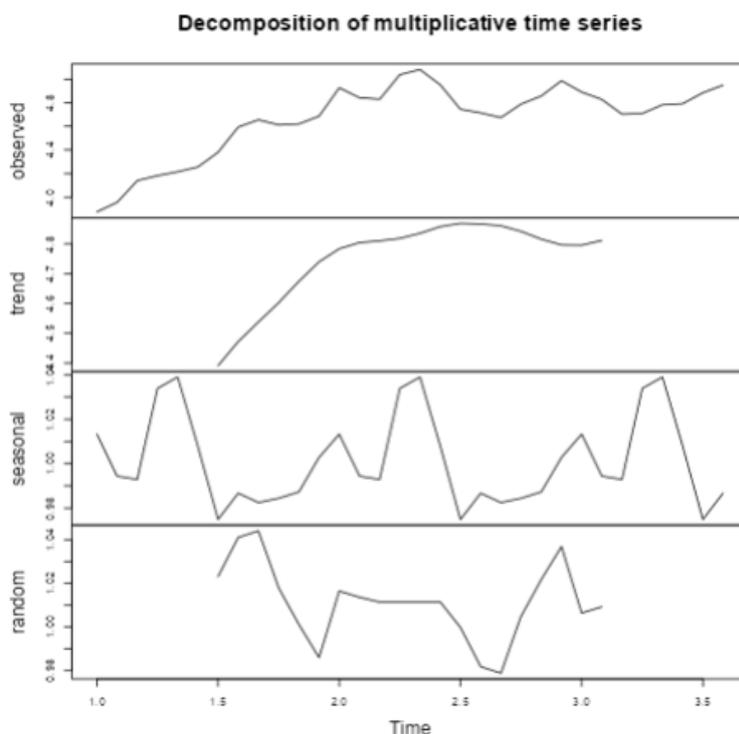


Figura 4 - Preço da gasolina depois da política de preços da Petrobrás



Pode-se constatar que após introdução de dados observados referentes ao período posterior à implementação da política de preços da Petrobrás, o preço da gasolina comum manteve a tendência de crescimento com estabilização no longo prazo, mas apresentou alterações significativas no padrão de sazonalidade, sugerindo que a referida política pode ter algum grau de influência no comportamento do preço da gasolina ao longo do tempo.

Figura 5 - Preço do óleo diesel antes da política de preços da Petrobrás

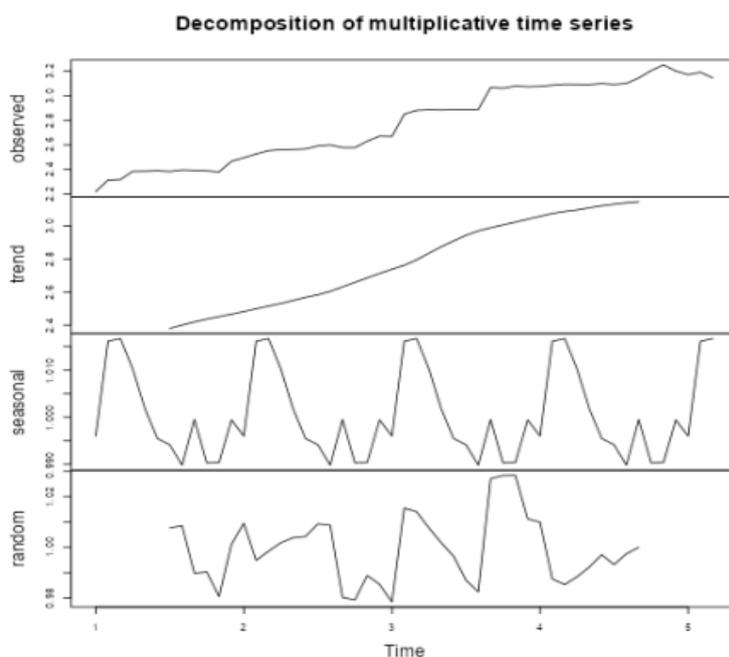
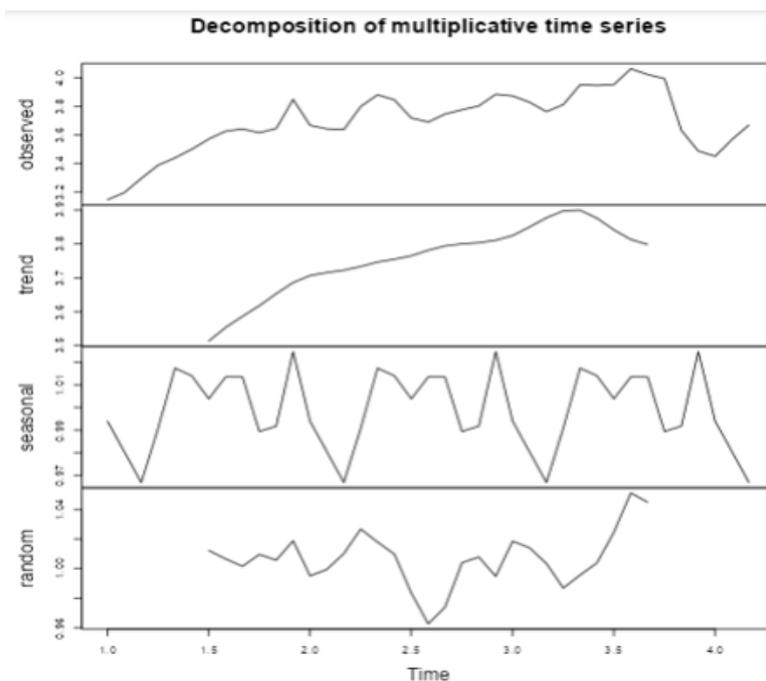


Figura 6 - Preço do óleo diesel depois da política de preços da Petrobrás



Pode-se observar que após introdução de dados observados referentes ao período posterior à implementação da política de preços da Petrobrás, o preço do óleo diesel comum manteve a tendência de crescimento com estabilização no longo prazo, mas apresentou alterações significativas no padrão de sazonalidade, sugerindo que a referida política pode ter algum grau de influência no comportamento do preço do óleo diesel ao longo do tempo.

B) Gráficos de linha antes e depois da política

- IPCA:

Figura 7 - IPCA antes da política

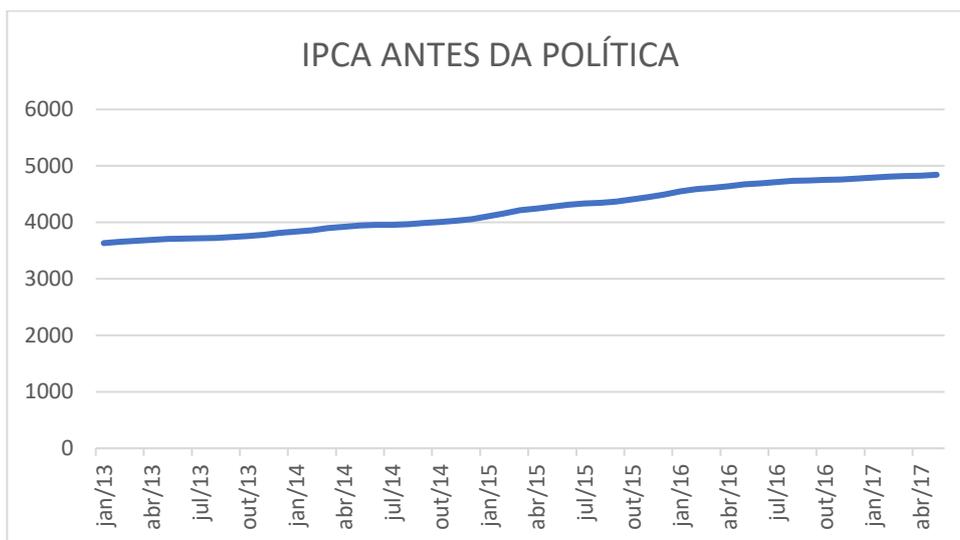
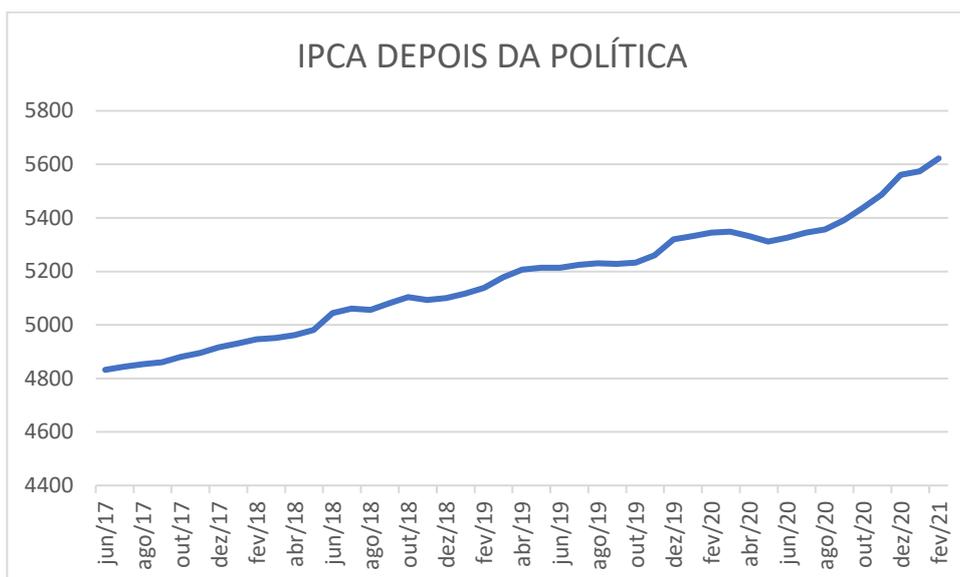


Figura 8 - IPCA depois da Política



Pode-se visualizar que após a implementação da política de preços da Petrobras em junho de 2017, o IPCA manteve a trajetória de crescimento. Contudo, pode-se observar que após a política a inclinação da linha aumentou sugerindo um crescimento mais acelerado.

- Preço da gasolina comum:

Figura 9 - Preço da gasolina antes da política

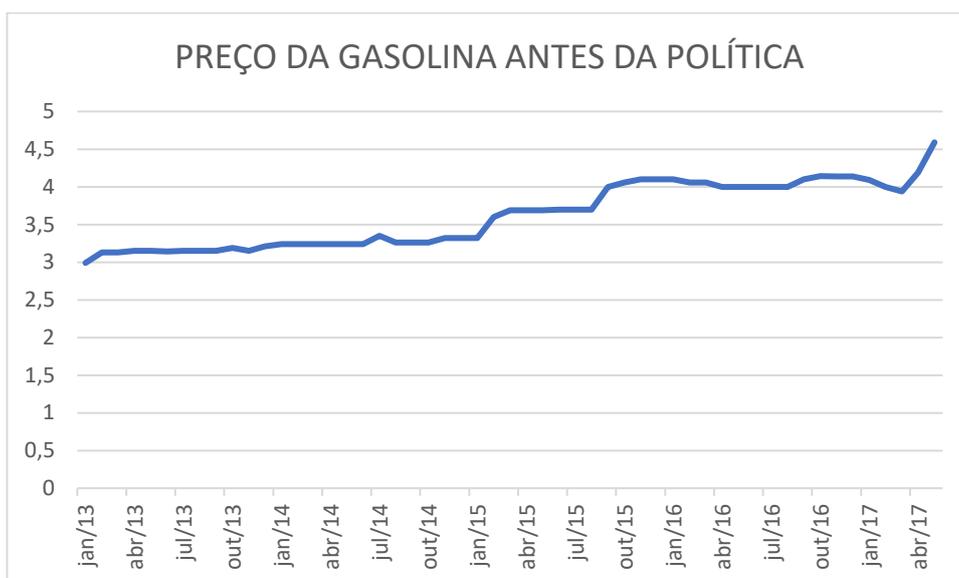
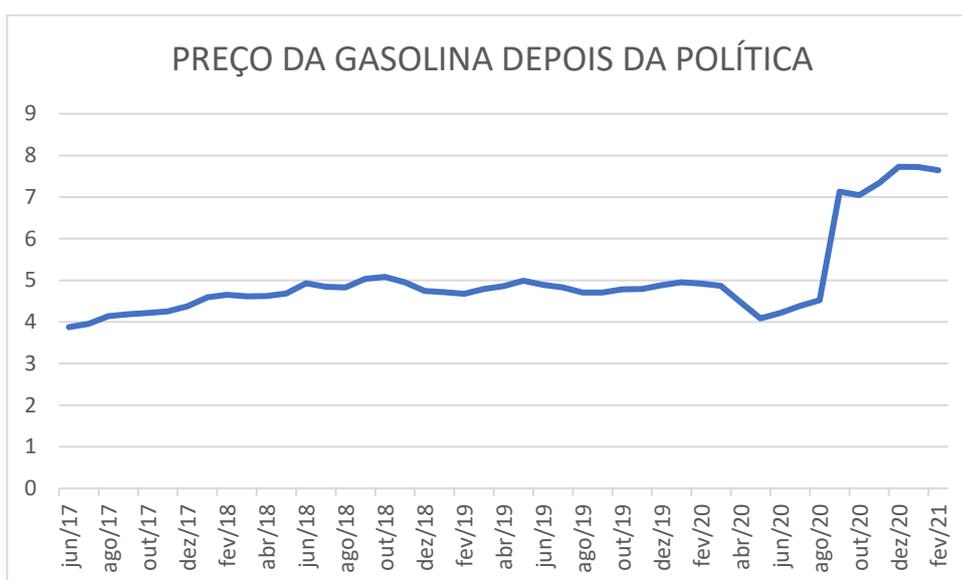


Figura 10 - Preço da gasolina depois da política



Pode-se visualizar que após a implementação da política de preços da Petrobrás, o preço da gasolina comum manteve a trajetória de crescimento com a diferença de que possui tendência de estabilização em torno de 5 reais até o primeiro semestre de 2020.

- Preço do óleo diesel:

Figura 11 - Preço do diesel antes da política

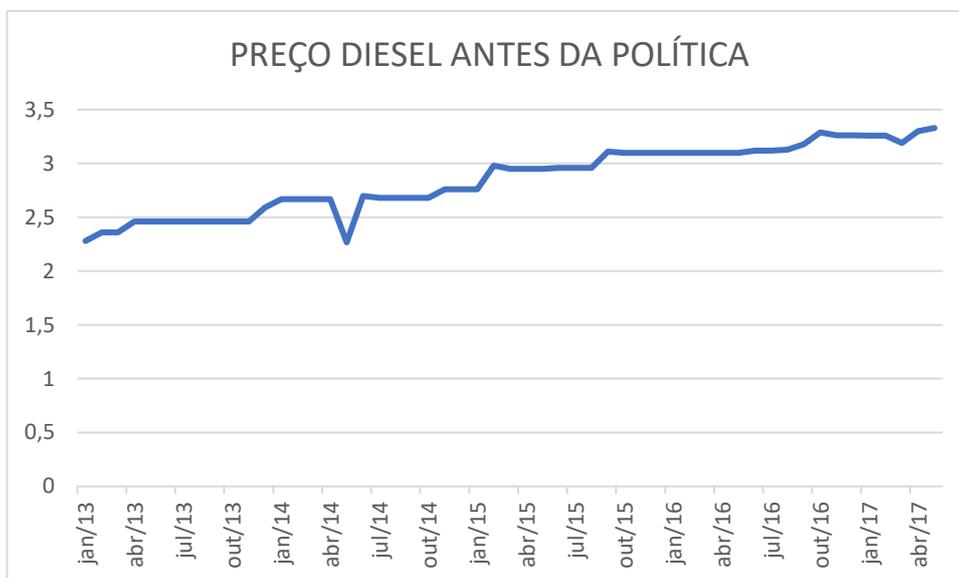
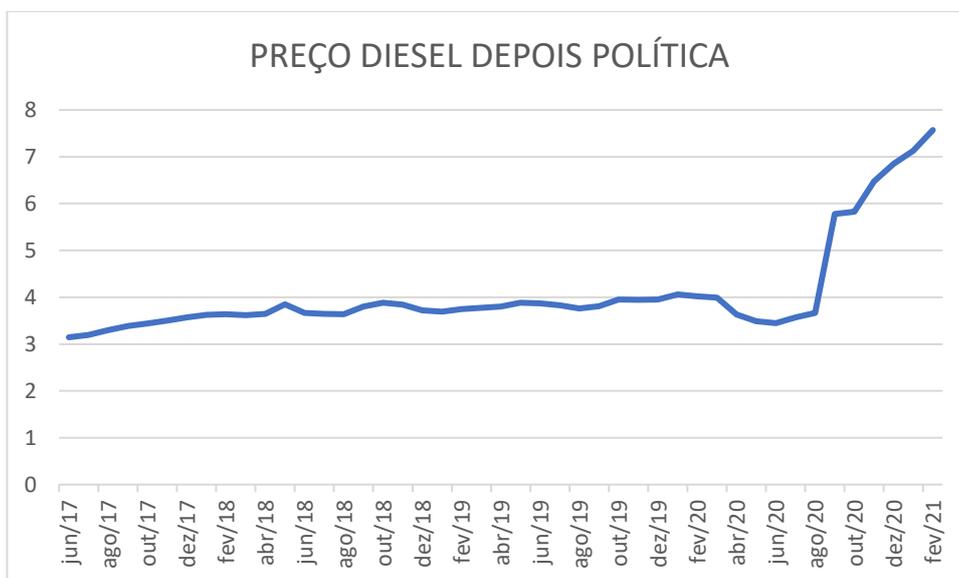


Figura 12 - Preço do diesel depois da política



Pode-se visualizar que após a implementação da política de preços da Petrobras em junho de 2017, o preço do diesel manteve a trajetória de crescimento, mas com a diferença de apresentar tendência de estabilização em torno de 4 reais até o primeiro semestre de 2020.

## C) Gráficos de dispersão:

Figura 13 - IPCA x Gasolina

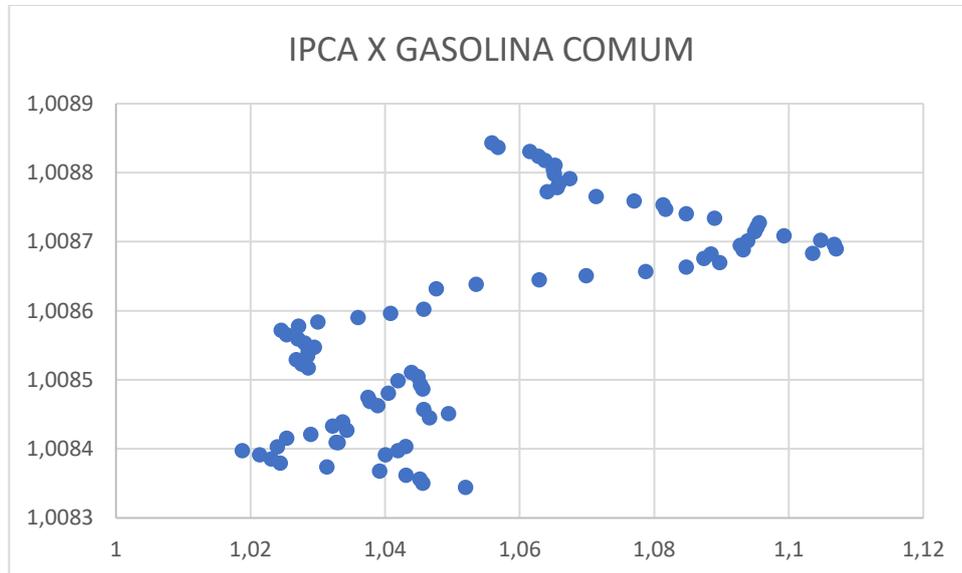
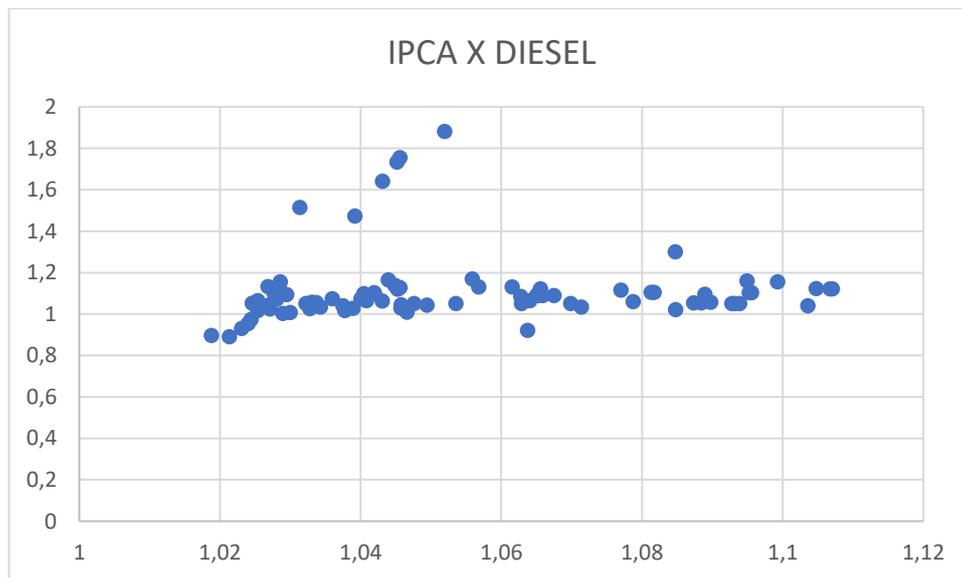


Figura 14 - IPCA x Diesel



Em ambos os gráficos, pode-se observar que a variação anual dos preços dos combustíveis apresenta fraca tendência de correlação linear com o IPCA, sugerindo que há outras variáveis não analisadas no estudo, que os afetam.

## **6. Conclusão e considerações finais**

A análise estatística nos permite visualizar que após a implementação da política de preços da Petrobrás em 2017, as variáveis parecem ter mudado de comportamento, contudo não se pode inferir que a referida política influenciou nas variáveis, pois isso exigiria um estudo mais complexo do que o proposto nesta monografia.

Desse modo, para futuras pesquisas, sugere-se o estudo de qual modelo de séries temporais é o mais adequado explicar o nível de relacionamento das referidas variáveis.

## Referências

JANK, Marcos Sawaya. **A revolução da agroenergia**, 2006. Disponível em: <[http://www.eletrosul.gov.br/gdi/gdi/cl\\_pesquisa.php?pg=cl\\_abre&cd=ohieYb2@AXel](http://www.eletrosul.gov.br/gdi/gdi/cl_pesquisa.php?pg=cl_abre&cd=ohieYb2@AXel)>. Acesso em: 07 mai 2023.

MORELLI, Jucy Neiva. **Conheça o Petróleo**, 2ª ed. Melhoramentos. 1966.

OLIVEIRA, Michelle Pinto; ALENCAR, Julia Rodrigues de; SOUZA, Geraldo da Silva e Souza. **Energia Renovável: Uma Análise Sobre Oferta e Demanda de Etanol no Brasil**. In: **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Rio Branco – Acre, jul. 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/187.pdf>>. Acesso em 08 mai 23.

STRAPASSON, Alexandre Betinardi; JOB, Luis Carlos M. de Araújo. **Etanol, meio ambiente e tecnologia: reflexões sobre a experiência brasileira**. Revista de Política Agrícola, Brasília, DF., v. 15, nº. 3, p. 51 a 63, jul./ago./set. 2006. Edição especial Agroenergia.

SUSLICK, S. B. (Org.). **Regulação em petróleo e gás natural**. S.ed. Campinas: Komedi, 2002.

## ANEXO A - TABELAS

*Tabela 3 - Preço Gasolina Comum na Cidade de Ouro Preto - MG*

Mês/Ano	Combustível	Nº Postos	Und	Média	Preço mínimo	Preço máximo
jan/13	GASOLINA COMUM	55	R\$/l	2,971	2,93	2,99
fev/13	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,112	3,05	3,13
mar/13	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,108	3,049	3,13
abr/13	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,093	2,89	3,15
mai/13	GASOLINA COMUM	55	R\$/l	3,094	2,89	3,15
jun/13	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,083	2,89	3,14
jul/13	GASOLINA COMUM	55	R\$/l	3,087	2,89	3,15
ago/13	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,074	2,89	3,15
set/13	GASOLINA COMUM	55	R\$/l	3,081	2,89	3,15
out/13	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,082	2,89	3,19
nov/13	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,076	2,89	3,15
dez/13	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,129	2,95	3,21
jan/14	GASOLINA COMUM	55	R\$/l	3,135	2,95	3,24
fev/14	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,144	2,95	3,24
mar/14	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,161	2,99	3,24
abr/14	GASOLINA COMUM	55	R\$/l	3,167	2,99	3,24
mai/14	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,165	2,99	3,24
jun/14	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,165	2,99	3,24
jul/14	GASOLINA COMUM	55	R\$/l	3,196	3,05	3,35
ago/14	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,193	3,05	3,26
set/14	GASOLINA COMUM	55	R\$/l	3,19	3,05	3,26
out/14	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,192	3,05	3,26
nov/14	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,228	3,05	3,32
dez/14	GASOLINA COMUM	55	R\$/l	3,253	3,15	3,32
jan/15	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,259	3,15	3,32
fev/15	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,497	3,29	3,599
mar/15	GASOLINA COMUM	54	R\$/l	3,59	3,45	3,69
abr/15	GASOLINA COMUM	45	R\$/l	3,62	3,45	3,69
mai/15	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,636	3,49	3,69
jun/15	GASOLINA COMUM	55	R\$/l	3,643	3,49	3,699
jul/15	GASOLINA COMUM	44	R\$/l	3,656	3,59	3,699
ago/15	GASOLINA COMUM	22	R\$/l	3,656	3,59	3,699
dez/15	GASOLINA COMUM	16	R\$/l	3,962	3,79	3,999
jan/16	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	3,962	3,79	4,058
fev/16	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,009	3,79	4,099
mar/16	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	3,999	3,79	4,099
abr/16	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	3,991	3,79	4,099

mai/16	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	3,971	3,79	4,058
jun/16	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	3,951	3,79	4,058
jul/16	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	3,933	3,79	3,998
ago/16	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	3,944	3,79	3,998
set/16	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	3,948	3,79	3,999
out/16	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	3,949	3,79	3,999
nov/16	GASOLINA COMUM	39	R\$/l	3,957	3,79	3,999
dez/16	GASOLINA COMUM	33	R\$/l	4,003	3,79	4,1
jan/17	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,069	3,89	4,14
fev/17	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,086	3,99	4,139
mar/17	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	4,01	3,79	4,139
abr/17	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	3,953	3,79	4,09
mai/17	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	3,942	3,79	3,999
jun/17	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	3,875	3,69	3,94
jul/17	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	3,956	3,59	4,189
ago/17	GASOLINA COMUM	16	R\$/l	4,14	3,89	4,59
set/17	GASOLINA COMUM	16	R\$/l	4,182	3,89	4,299
out/17	GASOLINA COMUM	16	R\$/l	4,215	3,99	4,32
nov/17	GASOLINA COMUM	16	R\$/l	4,256	3,99	4,39
dez/17	GASOLINA COMUM	16	R\$/l	4,38	4,09	4,499
jan/18	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	4,594	4,39	4,699
fev/18	GASOLINA COMUM	24	R\$/l	4,655	4,39	4,75
mar/18	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	4,612	4,39	4,739
abr/18	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,62	4,39	4,739
mai/18	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,686	4,4	4,899
jun/18	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,927	4,69	5,04
jul/18	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	4,842	4,69	4,979
ago/18	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,83	4,59	4,939
set/18	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	5,038	4,739	5,179
out/18	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	5,081	4,89	5,189
nov/18	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,952	4,79	5,099
dez/18	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,745	4,59	4,84
jan/19	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	4,714	4,49	4,799
fev/19	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,674	4,39	4,799
mar/19	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,789	4,49	4,899
abr/19	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	4,857	4,55	5,049
mai/19	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,987	4,79	5,139
jun/19	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,89	4,59	4,999
jul/19	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,828	4,49	4,929
ago/19	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	4,703	4,49	4,839
set/19	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,709	4,49	4,899
out/19	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	4,783	4,59	4,899
nov/19	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,792	4,59	4,899

dez/19	GASOLINA COMUM	39	R\$/l	4,884	4,69	4,999
jan/20	GASOLINA COMUM	33	R\$/l	4,949	4,79	5,059
fev/20	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,924	4,69	5,049
mar/20	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,868	4,49	4,999
abr/20	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	4,467	4,19	4,879
mai/20	GASOLINA COMUM	30	R\$/l	4,083	3,85	4,299
jun/20	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	4,212	3,99	4,499
jul/20	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	4,381	4,09	4,599
ago/20	GASOLINA COMUM	24	R\$/l	4,521	4,29	4,668
jan/22	GASOLINA COMUM	21	R\$/l	7,13	6,599	7,543
fev/22	GASOLINA COMUM	32	R\$/l	7,046	6,599	7,543
mar/22	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	7,333	6,599	8,083
abr/22	GASOLINA COMUM	28	R\$/l	7,727	7,35	8,23
mai/22	GASOLINA COMUM	33	R\$/l	7,72	7,38	8,23
jun/22	GASOLINA COMUM	25	R\$/l	7,64	7,19	8,23
jul/22	GASOLINA COMUM	31	R\$/l	5,81	5,39	6,68
ago/22	GASOLINA COMUM	40	R\$/l	5,26	4,89	5,59
set/22	GASOLINA COMUM	16	R\$/l	4,86	4,73	4,99

Fonte: ANP (2023)

Tabela 4 - Preço Óleo Diesel na Cidade de Ouro Preto- MG

Mês/Ano	Combustível	Nº Postos	Und	Média	Preço mínimo	Preço máximo
jan/13	OLEO DIESEL	43	R\$/l	2,22	2,19	2,28
fev/13	OLEO DIESEL	33	R\$/l	2,313	2,29	2,36
mar/13	OLEO DIESEL	31	R\$/l	2,318	2,3	2,36
abr/13	OLEO DIESEL	30	R\$/l	2,385	2,3	2,46
mai/13	OLEO DIESEL	37	R\$/l	2,386	2,3	2,46
jun/13	OLEO DIESEL	28	R\$/l	2,39	2,3	2,46
jul/13	OLEO DIESEL	39	R\$/l	2,384	2,3	2,46
ago/13	OLEO DIESEL	32	R\$/l	2,396	2,3	2,46
set/13	OLEO DIESEL	37	R\$/l	2,393	2,3	2,46
out/13	OLEO DIESEL	28	R\$/l	2,389	2,3	2,46
nov/13	OLEO DIESEL	28	R\$/l	2,38	2,3	2,46
dez/13	OLEO DIESEL	28	R\$/l	2,467	2,3	2,59
jan/14	OLEO DIESEL	35	R\$/l	2,495	2,3	2,669
fev/14	OLEO DIESEL	28	R\$/l	2,526	2,3	2,669
mar/14	OLEO DIESEL	25	R\$/l	2,553	2,3	2,669
abr/14	OLEO DIESEL	28	R\$/l	2,561	2,5	2,669
mai/14	OLEO DIESEL	24	R\$/l	2,563	2,5	2,669
jun/14	OLEO DIESEL	24	R\$/l	2,567	2,5	2,699
jul/14	OLEO DIESEL	30	R\$/l	2,592	2,5	2,68
ago/14	OLEO DIESEL	23	R\$/l	2,6	2,5	2,68
set/14	OLEO DIESEL	25	R\$/l	2,578	2,5	2,68
out/14	OLEO DIESEL	20	R\$/l	2,578	2,5	2,68
nov/14	OLEO DIESEL	22	R\$/l	2,63	2,5	2,759
dez/14	OLEO DIESEL	35	R\$/l	2,671	2,6	2,76
jan/15	OLEO DIESEL	28	R\$/l	2,668	2,6	2,76
fev/15	OLEO DIESEL	26	R\$/l	2,85	2,68	2,98
mar/15	OLEO DIESEL	32	R\$/l	2,881	2,779	2,949
abr/15	OLEO DIESEL	25	R\$/l	2,886	2,79	2,949
mai/15	OLEO DIESEL	26	R\$/l	2,884	2,79	2,949
jun/15	OLEO DIESEL	33	R\$/l	2,886	2,79	2,96
jul/15	OLEO DIESEL	28	R\$/l	2,888	2,79	2,96
ago/15	OLEO DIESEL	14	R\$/l	2,888	2,79	2,96
dez/15	OLEO DIESEL	12	R\$/l	3,068	3,03	3,11
jan/16	OLEO DIESEL	20	R\$/l	3,061	3,03	3,099
fev/16	OLEO DIESEL	24	R\$/l	3,079	3,03	3,099
mar/16	OLEO DIESEL	25	R\$/l	3,073	3,03	3,099
abr/16	OLEO DIESEL	20	R\$/l	3,076	3,03	3,099
mai/16	OLEO DIESEL	20	R\$/l	3,086	3,049	3,099
jun/16	OLEO DIESEL	25	R\$/l	3,093	3,08	3,099
jul/16	OLEO DIESEL	18	R\$/l	3,092	3,08	3,099

ago/16	OLEO DIESEL	25	R\$/l	3,091	3,08	3,099
set/16	OLEO DIESEL	20	R\$/l	3,099	3,08	3,119
out/16	OLEO DIESEL	20	R\$/l	3,092	3,059	3,119
nov/16	OLEO DIESEL	24	R\$/l	3,1	3,059	3,129
dez/16	OLEO DIESEL	21	R\$/l	3,145	3,09	3,179
jan/17	OLEO DIESEL	20	R\$/l	3,204	3,15	3,289
fev/17	OLEO DIESEL	20	R\$/l	3,251	3,219	3,26
mar/17	OLEO DIESEL	25	R\$/l	3,201	3,136	3,26
abr/17	OLEO DIESEL	17	R\$/l	3,172	3,136	3,259
mai/17	OLEO DIESEL	20	R\$/l	3,191	3,14	3,259
jun/17	OLEO DIESEL	16	R\$/l	3,145	3,12	3,189
jul/17	OLEO DIESEL	20	R\$/l	3,195	3,04	3,299
ago/17	OLEO DIESEL	7	R\$/l	3,294	3,24	3,329
set/17	OLEO DIESEL	9	R\$/l	3,387	3,29	3,519
out/17	OLEO DIESEL	11	R\$/l	3,438	3,35	3,569
nov/17	OLEO DIESEL	10	R\$/l	3,499	3,35	3,679
dez/17	OLEO DIESEL	10	R\$/l	3,57	3,499	3,679
jan/18	OLEO DIESEL	25	R\$/l	3,625	3,499	3,771
fev/18	OLEO DIESEL	12	R\$/l	3,64	3,589	3,771
mar/18	OLEO DIESEL	26	R\$/l	3,614	3,519	3,771
abr/18	OLEO DIESEL	16	R\$/l	3,644	3,58	3,769
mai/18	OLEO DIESEL	16	R\$/l	3,848	3,58	4,105
jun/18	OLEO DIESEL	20	R\$/l	3,666	3,53	4
jul/18	OLEO DIESEL	24	R\$/l	3,641	3,53	3,69
ago/18	OLEO DIESEL	19	R\$/l	3,636	3,59	3,69
set/18	OLEO DIESEL	23	R\$/l	3,798	3,59	3,899
out/18	OLEO DIESEL	21	R\$/l	3,88	3,79	3,949
nov/18	OLEO DIESEL	15	R\$/l	3,844	3,75	3,949
dez/18	OLEO DIESEL	16	R\$/l	3,717	3,63	3,75
jan/19	OLEO DIESEL	20	R\$/l	3,689	3,59	3,765
fev/19	OLEO DIESEL	15	R\$/l	3,745	3,68	3,789
mar/19	OLEO DIESEL	17	R\$/l	3,775	3,699	3,837
abr/19	OLEO DIESEL	21	R\$/l	3,802	3,699	3,918
mai/19	OLEO DIESEL	13	R\$/l	3,884	3,79	3,939
jun/19	OLEO DIESEL	14	R\$/l	3,872	3,739	3,939
jul/19	OLEO DIESEL	16	R\$/l	3,828	3,699	3,949
ago/19	OLEO DIESEL	20	R\$/l	3,762	3,699	3,835
set/19	OLEO DIESEL	15	R\$/l	3,811	3,679	3,939
out/19	OLEO DIESEL	14	R\$/l	3,95	3,889	3,999
nov/19	OLEO DIESEL	12	R\$/l	3,945	3,889	3,999
dez/19	OLEO DIESEL	17	R\$/l	3,951	3,899	4,049
jan/20	OLEO DIESEL	16	R\$/l	4,062	3,899	4,197
fev/20	OLEO DIESEL	16	R\$/l	4,022	3,843	4,197

mar/20	OLEO DIESEL	16	R\$/l	3,993	3,848	4,159
abr/20	OLEO DIESEL	18	R\$/l	3,63	3,49	4,15
mai/20	OLEO DIESEL	17	R\$/l	3,486	2,991	4,159
jun/20	OLEO DIESEL	20	R\$/l	3,449	3,074	4,159
jul/20	OLEO DIESEL	14	R\$/l	3,567	3,29	4,159
ago/20	OLEO DIESEL	12	R\$/l	3,668	3,549	3,759
jan/22	OLEO DIESEL	8	R\$/l	5,775	5,56	6,238
fev/22	OLEO DIESEL	12	R\$/l	5,823	5,56	6,328
mar/22	OLEO DIESEL	15	R\$/l	6,474	5,56	7,256
abr/22	OLEO DIESEL	13	R\$/l	6,849	5,499	7,256
mai/22	OLEO DIESEL	13	R\$/l	7,13	6,69	7,56
jun/22	OLEO DIESEL	9	R\$/l	7,57	6,89	8,25
jul/22	OLEO DIESEL	12	R\$/l	7,66	7,55	7,79
ago/22	OLEO DIESEL	15	R\$/l	7,29	6,89	7,73
set/22	OLEO DIESEL	6	R\$/l	6,95	6,89	7,16

Fonte: Minas Gerais (2023)

Tabela 5 - IPCA de 2013 a 2022

ANO	MÊS	VARIAÇÃO % 12 MESES
2013	JAN	6,15
	FEV	6,31
	MAR	6,59
	ABR	6,49
	MAI	6,5
	JUN	6,7
	JUL	6,27
	AGO	6,09
	SET	5,86
	OUT	5,84
	NOV	5,77
	DEZ	5,91
2014	JAN	5,59
	FEV	5,68
	MAR	6,15
	ABR	6,28
	MAI	6,37
	JUN	6,52
	JUL	6,5
	AGO	6,51
	SET	6,75
	OUT	6,59
	NOV	6,56
	DEZ	6,41
2015	JAN	7,14
	FEV	7,7
	MAR	8,13
	ABR	8,17
	MAI	8,47
	JUN	8,89
	JUL	9,56
	AGO	9,53
	SET	9,49
	OUT	9,93
	NOV	10,48
	DEZ	10,67
2016	JAN	10,71
	FEV	10,36
	MAR	9,39
	ABR	9,28

	MAI	9,32
	JUN	8,84
	JUL	8,74
	AGO	8,97
	SET	8,48
	OUT	7,87
	NOV	6,99
	DEZ	6,29
2017	JAN	5,35
	FEV	4,76
	MAR	4,57
	ABR	4,08
	MAI	3,6
	JUN	3
	JUL	2,71
	AGO	2,46
	SET	2,54
	OUT	2,7
	NOV	2,8
	DEZ	2,95
2018	JAN	2,86
	FEV	2,84
	MAR	2,68
	ABR	2,76
	MAI	2,86
	JUN	4,39
	JUL	4,48
	AGO	4,19
	SET	4,53
	OUT	4,56
	NOV	4,05
	DEZ	3,75
2019	JAN	3,78
	FEV	3,89
	MAR	4,58
	ABR	4,94
	MAI	4,66
	JUN	3,37
	JUL	3,22
	AGO	3,43
	SET	2,89
	OUT	2,54
	NOV	3,27

	DEZ	4,31
2020	JAN	4,19
	FEV	4,01
	MAR	3,3
	ABR	2,4
	MAI	1,88
	JUN	2,13
	JUL	2,31
	AGO	2,44
	SET	3,14
	OUT	3,92
	NOV	4,31
	DEZ	4,52
2021	JAN	4,56
	FEV	5,2
	MAR	6,1
	ABR	6,76
	MAI	8,06
	JUN	8,35
	JUL	8,99
	AGO	9,68
	SET	10,25
	OUT	10,67
	NOV	10,74
	DEZ	10,06
2022	JAN	10,38
	FEV	10,54
	MAR	11,3
	ABR	12,13
	MAI	11,73
	JUN	11,89
	JUL	10,07
	AGO	8,73
	SET	7,17
	OUT	6,47
	NOV	5,9
	DEZ	5,79

Tabela 6 - IPCA acumulado 2013 a 2022

ANO	IPCA ACUMULADO
2013	5,91
2014	6,41
2015	10,67
2016	6,29
2017	2,95
2018	3,75
2019	4,31
2020	4,52
2021	10,06
2022	5,79