



## A relação entre os preços da gasolina e do óleo *diesel* frente aos preços internacionais do óleo cru: o caso brasileiro

Yan Nascimento Furtado (Eng. Petróleo/DEI/Poli/UFRJ)

Ana Luiza Borges Pederiva (Eng. Petróleo/DEI/Poli/UFRJ)

Rosemarie Bröker Bone (LabEcopet/Poli/UFRJ)

### Resumo

A Petrobras em 2016 instituiu uma política conhecida como Preço de Paridade Internacional (PPI) visando dar ao mercado interno a transparência exigida pelos agentes econômicos em relação à precificação dos derivados. Diante da possibilidade de haver uma perfeita relação entre os preços dos derivados no mercado nacional – em especial gasolina e óleo *diesel* – e o preço do óleo cru no mercado internacional, procurou-se nessa pesquisa analisá-la estatisticamente com o uso do Coeficiente de Correlação de *Pearson*. Para tanto, de um lado, usou-se os preços do óleo cru (*Brent* e *WTI*) e de outro os preços da gasolina e do óleo *diesel*, ambos com periodicidades anual e mensal. A metodologia de pesquisa foi quantitativa com análises estatísticas divididas em descritiva e inferencial.

Em um primeiro momento, quando se analisa a relação entre a oferta (produção e importação) e a demanda de gasolina e óleo *diesel* no período de 2016 a março de 2022 percebeu-se que a importação se tornou necessária no período. Assim, qualquer aumento de consumo pressionou a importação independentemente da taxa de câmbio.

Observou-se graficamente que os preços dos derivados no mercado interno e do óleo cru no mercado internacional possuem uma correlação positiva. Viu-se que a tributação teve comportamento similar aos preços dos derivados ao longo do período; porém, de menor intensidade.

Ao se calcular o Coeficiente de Correlação de *Pearson* foi identificado uma frequência menor de reajustes do óleo *diesel* na comparação com a gasolina frente ao preço do óleo cru do tipo *Brent* e *WTI*, respectivamente.

A periodicidade mensal apresentou correlação positiva para ambos os derivados e o óleo cru, mas em percentual menor do que na correlação anual. Especificamente em relação ao preço do óleo *diesel* versus o preço do óleo *Brent* e *WTI* verificou-se que possui correlação também menor quando comparada a da gasolina frente aos preços do óleo cru. Sendo assim, a política PPI tem reajustes mais frequentes para a gasolina e em menor grau para o óleo *diesel*.

As análises mostraram que a Petrobras ao instituir o PPI como política de precificação dos derivados nas refinarias, aproximou o processo de precificação interno ao externo e deu a transparência requerida pelos agentes econômicos nos últimos anos. Porém, não há uma perfeita aderência entre os preços dos derivados em relação ao do óleo cru, o que pode ser explicado pela influência de outras variáveis, devido ao longo caminho percorrido do óleo cru até os derivados vendidos na bomba.

**Palavras-chave:** Brasil, Petrobras, PPI, óleo cru, derivados.

## Introdução

A Petrobras em outubro de 2016 instituiu uma política conhecida como Preço de Paridade Internacional (PPI) visando dar ao mercado interno a transparência exigida pelos agentes econômicos em relação à precificação dos derivados nas refinarias. Conforme a referida política, espera-se uma correlação positiva entre o preço internacional do óleo cru (tipo *Brent* e *West Texas Intermediate* - WTI) e os preços dos derivados - gasolina e óleo *diesel* no mercado interno. Porém, apesar da correlação positiva entre os preços, empiricamente verificou-se ao longo dos anos uma frequência variável na precificação dos derivados em relação aos preços do óleo cru (FGV, 2021). Conforme o Centro Brasileiro de Infraestrutura (CBIE), o mês de outubro de 2022 registrou uma defasagem do *diesel* de 27,78% e da gasolina, 18,38%. Para o CBIE, a Petrobras deveria alinhar os preços dos derivados aos preços do óleo cru do mercado internacional, na ordem de R\$1,88 por litro para o óleo *diesel* e R\$0,74 por litro para gasolina, respectivamente. Ainda conforme o CBIE há interferência da taxa de câmbio Real/Dólar americano no aprofundamento da diferença entre os preços (CNN BRASIL, 2022).

Em função dessas características do mercado brasileiro, tem-se a produção e a importação de derivados conforme o *gap* existente em relação ao consumo interno. Essas características levantam alguns questionamentos sobre o setor refino nacional e a correspondente capacidade de produção e precificação dos derivados. Quais sejam:

- Qual a capacidade das refinarias da Petrobras no atendimento ao mercado interno?
- Qual o grau de dependência do mercado interno em relação aos derivados - gasolina e óleo *diesel*?
- Qual a função da política de Preço de Paridade Internacional (PPI) da Petrobras na precificação de derivados?
- Qual a relação do preço do óleo cru internacional (tipo *Brent* e WTI) ao preço dos derivados consumidos no mercado interno - gasolina e óleo *diesel*?

Diante desses questionamentos, o objetivo geral da pesquisa é analisar o mercado brasileiro de derivados a partir da política de Preço de Paridade Internacional (PPI) instituída pela Petrobras em 2016, como forma de identificar a relação existente entre o preço internacional do óleo cru (tipo *Brent* e WTI) e os preços da gasolina e óleo *diesel* do mercado interno.

Para atingir o objetivo proposto, além da introdução e conclusão, o artigo será dividido em três seções. A primeira seção será dedicada a apresentar a política de Preço de Paridade Internacional (PPI), sua função e variáveis relevantes no processo de formação de preços dos derivados – em especial gasolina e óleo *diesel*. A segunda seção estará voltada a mapear o setor refino nacional no que se refere às variáveis produção e preço, a saber: número de refinarias, Fator de Utilização (FUT), quantidades produzidas, consumidas e importadas e os

respectivos preços da gasolina e óleo *diesel* mais a incidência da tributação. A terceira e última seção terá como objetivo específico calcular o Coeficiente de Correlação de *Pearson* – amplamente conhecido na literatura estatística - usando os preços do óleo cru (tipo *Brent* e *WTI*) e os preços dos derivados – gasolina e óleo *diesel* com periodicidade anual e mensal, a fim de identificar o percentual de correspondência entre os respectivos preços.

A metodologia de pesquisa será bibliográfica e quantitativa. Com relação aos dados quantitativos, as análises terão duas abordagens: estatística descritiva e inferencial. “A estatística descritiva, cujo objetivo básico é o de sintetizar uma série de valores de mesma natureza, permitindo dessa forma que se tenha uma visão global da variação desses valores, organiza e descreve os dados de três maneiras: por meio de tabelas, de gráficos e de medidas descritivas.” Na estatística descritiva tem-se a análise gráfica que “é uma metodologia utilizada para acompanhar essas oscilações a partir de padrões gráficos”. A estatística inferencial consiste em “estabelecer comparações” entre variáveis para fins de entender uma realidade a partir de uma amostra (GUEDES, et al, S/D).

O artigo compreende o período de 2016 a março de 2022 e as principais fontes utilizadas são: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Petrobras e Ministério de Minas e Energias (MME).

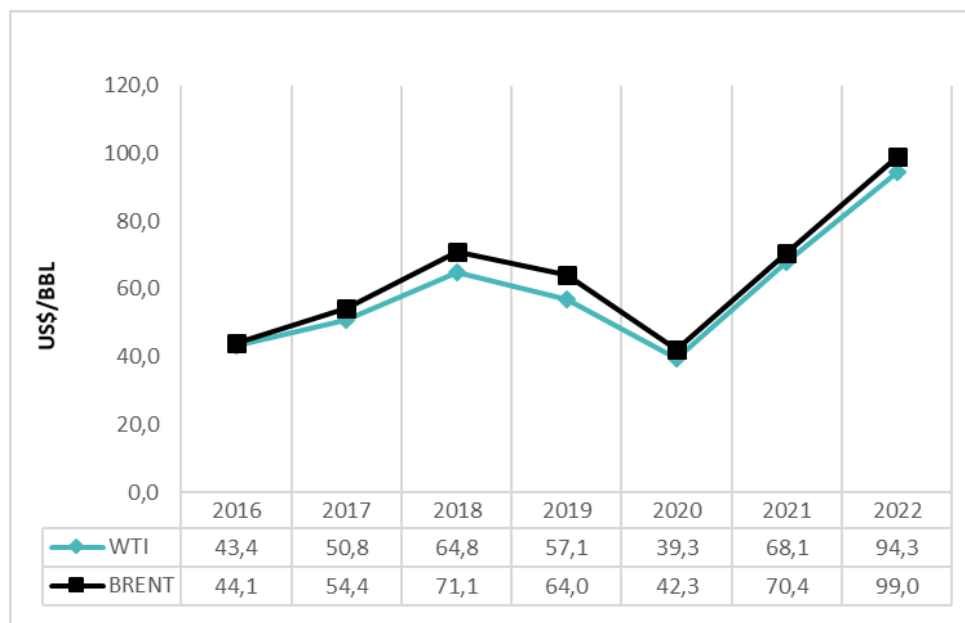
## **1 – Política de preços internacionais do petróleo**

O mundo petrolífero é composto por diferentes tipos de óleo cru; contudo, dois deles são usados como referência no ocidente, *Brent* e *West Texas Intermediate* – *WTI*. Estão relacionados à localização da extração.

O óleo do tipo *Brent* é extraído do Mar do Norte e negociado pela Bolsa de Londres. Além disso, os mercados europeus e asiáticos utilizam sua cotação como referência para a precificação de derivados. No Brasil, a Petrobras usa a cotação do óleo tipo *Brent* na sua política PPI desde 2016 (INVESTING, 2022).

O óleo tipo *West Texas Intermediate* - *WTI* é produzido nos EUA, nos estados do Texas, Louisiana, Oklahoma e Dakota do Norte. Ele é comercializado na Bolsa de Nova York e sua cotação é utilizada como referência para o mercado norte-americano (EIA, 2022). Os preços do óleo tipo *Brent* e *WTI* são conhecidos pela alta correlação positiva.

No gráfico 1 encontram-se os preços do óleo cru do tipo *Brent* e *WTI* expressos em Reais por barril (R\$/bbl) de 2016 a março de 2022.



**Gráfico 1 - Preços do óleo cru tipo Brent e WTI, 2016 - 03/2022**

**Fonte: EIA (2022).**

No gráfico 1 pode-se confirmar a existência de forte correlação positiva entre os preços, apesar de representarem óleos de diferentes mercados e características. A proximidade entre eles ao longo dos anos de 2016 a 03/2022 permite afirmar que recebem influência geopolítica e econômica de igual intensidade; entretanto, o óleo tipo WTI esteve em patamar inferior ao Brent em toda a série. Especificamente, o ano de 2020 registrou a menor precificação do petróleo, tanto do tipo Brent como WTI. Os baixos preços (US\$/barril) de US\$ 42,3 para o Brent e US\$ 39,3 para o WTI foram o reflexo da fraca demanda frente à oferta, devido à crise econômica imposta pela pandemia da Covid-19 (EPE, 2020). A partir desta data, os preços do óleo cru seguiram trajetória de aumento.

No Brasil, desde 2016, a Petrobras instituiu a política de Preço de Paridade Internacional (PPI) a fim de atrelar o preço internacional do óleo cru e os preços dos derivados no mercado interno.

### **1.1 - Política de Preço de Paridade Internacional e seus desdobramentos**

A política PPI foi criada com o intuito de tornar o processo de precificação dos derivados produzidos internamente mais transparente. Ou seja, a Petrobras forma os preços dos derivados a partir dos preços do óleo cru no mercado internacional.

No cálculo do PPI são consideradas as seguintes variáveis: o valor do derivado no mercado internacional, a cotação do óleo tipo Brent, a taxa de câmbio (Real/Dólar americano) e os custos de transporte e frete, onde estão inclusas as taxas portuárias. O transporte e frete têm a precificação baseada na demanda do produto e na distância entre os mercados ofertante e demandante (ponto de entrega e ponto de recebimento) (SINDIPETRO, 2021).

Como o Brasil importa óleo cru e derivados – em especial gasolina e óleo diesel, a política PPI se desdobra em duas: PPI para o óleo cru e PPI para os derivados.

Para o óleo cru importado tem-se a cotação do óleo tipo *Brent*, a taxa de câmbio (Real/Dólar americano) e os custos de transporte e frete, onde estão incluídas as taxas portuárias. Assim, considerando os derivados produzidos nas refinarias brasileiras processados com óleo importado, no cálculo PPI tem-se o preço do óleo no mercado internacional, taxa de câmbio (Real/Dólar americano) e custos de transporte e frete ponto a ponto. Caso o derivado processado internamente seja oriundo de um *blend* de óleo nacional e internacional, no cálculo do preço devem ser adicionados o custo da exploração e produção (E&P) do óleo nacional e o custo do processamento nacional.

No caso específico da importação direta de gasolina e óleo *diesel*, as variáveis que compõem o cálculo são: preço do derivado no mercado internacional, taxa de câmbio (Real/Dólar americano), custo de transporte e frete, incluídas as taxas portuárias.

Para a Petrobras, o objetivo da política PPI é “(...) *repassar com maior frequência as flutuações do câmbio, do petróleo e, com isso, permitir maior aderência dos preços do mercado doméstico ao mercado internacional no curto prazo, dando condições de competir “de maneira mais ágil e eficiente”* (AGÊNCIA BRASIL, 2017). Em 2017, a frequência passou a ser diária como forma de viabilizar a precificação dos derivados no mercado interno.

### Considerações parciais 1

O preço do óleo tipo *Brent* e WTI serve de parâmetro no processo de precificação das principais empresas petrolíferas, onde a Petrobras se inclui. Dessa forma, ao instituir o PPI como política de precificação dos derivados nas suas refinarias, a relação causa-efeito do mercado interno e externo deu ao interno, a transparência requerida pelos agentes econômicos nos últimos 10 anos (2012-2022).

A próxima seção abordará o mercado de refino com ênfase na gasolina e óleo *diesel* e o correspondente processo de precificação.

## 2 - O mercado de gasolina e de óleo *diesel* no Brasil

O atual parque de refino brasileiro é composto por 19 refinarias, sendo 11 controladas pela Petrobras (pública) e 8 por empresas privadas. Das 11 refinarias, 8 se encontram em processo de venda em andamento ou finalizado, conforme o Plano de Desinvestimento da empresa. Do total, 16 produzem gasolina e óleo *diesel* (ANP, 2022).

A tabela 1 mostra as 16 refinarias produtoras dos derivados em questão com as seguintes informações: a) nome; b) cidade e estado de federação; c) capacidade produtiva (ordem decrescente); d) capital público/misto ou privado.

| Refinarias                 | Localização                 | Capacidade nominal (milhões barris/dia) | Capital |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|---------|
| REPLAN (Paulínia)          | Paulínia (SP)               | 434                                     | PÚBLICO |
| RLAM (Atualmente MATARIPE) | São Francisco do Conde (BA) | 337                                     | PRIVADO |
| REDUC (Duque de Caxias)    | Duque de Caxias (RJ)        | 252                                     | PÚBLICO |

|                                         |                          |       |          |
|-----------------------------------------|--------------------------|-------|----------|
| REVAP (Henrique Lage)                   | São José dos Campos (SP) | 252   | PÚBLICO  |
| REPAR (Presidente Getúlio Vargas)       | Araucária (PR)           | 214   | PÚBLICO* |
| REFAP (Alberto Pasqualini)              | Canoas (RS)              | 208   | PÚBLICO* |
| RPBC (Presidente Bernardes)             | Cubatão (RJ)             | 179   | PÚBLICO  |
| REGAP (Gabriel Passos)                  | Betim (MG)               | 164   | PÚBLICO* |
| RNEST (Abreu e Lima)                    | Ipojuca (PE)             | 115   | PÚBLICO* |
| RECAP (Capuava)                         | Mauá (SP)                | 63    | PÚBLICO  |
| REMAN (Isaac Sabbá)                     | Manaus (AM)              | 46    | PÚBLICO* |
| RPCC (Potiguar Clara Camarão)           | Guamaré (RN)             | 38    | PÚBLICO  |
| RPR (Riograndense)                      | Rio Grande (RS)          | 17    | PRIVADO  |
| REFIT (Manguinhos)                      | Rio de Janeiro (RJ)      | 10    | PRIVADO  |
| UNIVEN (Univen Refinaria de Petróleo)   | Itupeva (SP)             | 5     | PRIVADO  |
| DAX OIL                                 | Camaçari (BA)            | 2     | PRIVADO  |
| <b>Capacidade nominal total (m b/d)</b> |                          | 2.336 | -        |

**Tabela 1 - Refinarias brasileiras autorizadas para produção de gasolina e óleo *diesel*, 2022**

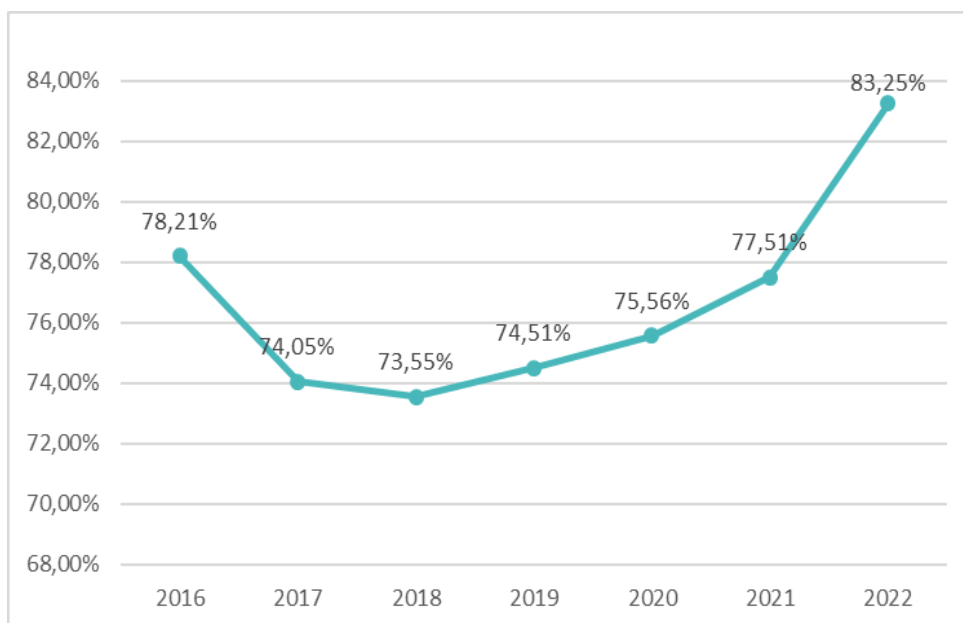
**Fonte: MME (2022).**

**Nota: (\*) Refinarias colocadas à venda.**

A tabela 1 mostra que as refinarias autorizadas para a produção de gasolina e óleo *diesel* no ano de 2022 somam uma capacidade nominal produtiva de 2.336 milhões de barris diários (b/d), dos quais 84,1% pertencem a Petrobras e 15,9% à iniciativa privada.

A capacidade de processamento de derivados pode estar abaixo de 100%, tendo em vista o percentual que garante a manutenção dos equipamentos.

O Fator de Utilização (FUT) apresenta percentualmente o aproveitamento do parque de refino nacional. No gráfico 2 tem-se o FUT das 16 refinarias brasileiras produtoras de gasolina e óleo *diesel* em percentual de 2016 a março de 2022.



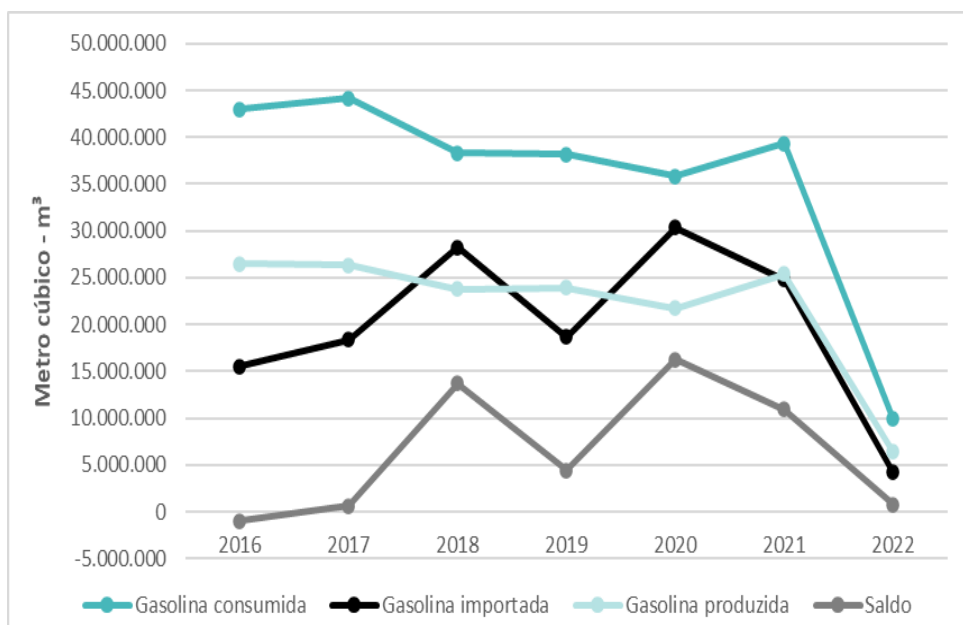
**Gráfico 2 - Fator de utilização (FUT) das refinarias brasileiras autorizadas para produção de gasolina e óleo diesel, 2016 - 03/2022**

**Fonte:** Elaboração própria a partir de MME (2022); ANP (2022a).

Em março de 2022, o Fator de Utilização (FUT) das refinarias registrou 83,25% do total, maior percentual desde 2016. Isso mostra que há um crescente aproveitamento da capacidade das refinarias, que poderá reduzir a necessidade de importação de derivados. Por outro lado, o ano de 2018 registrou o menor Fator de Utilização do período analisado, 73,55%.

A despeito da utilização da capacidade, as refinarias produzem derivados em quantidade que, teoricamente, supre o mercado interno. Na falta de produção frente à demanda, a opção é a importação.

Os gráficos 3 e 4 mostram as quantidades produzidas, importadas e consumidas de gasolina e óleo diesel em metros cúbicos (m<sup>3</sup>), respectivamente, de 2016 a março de 2022.

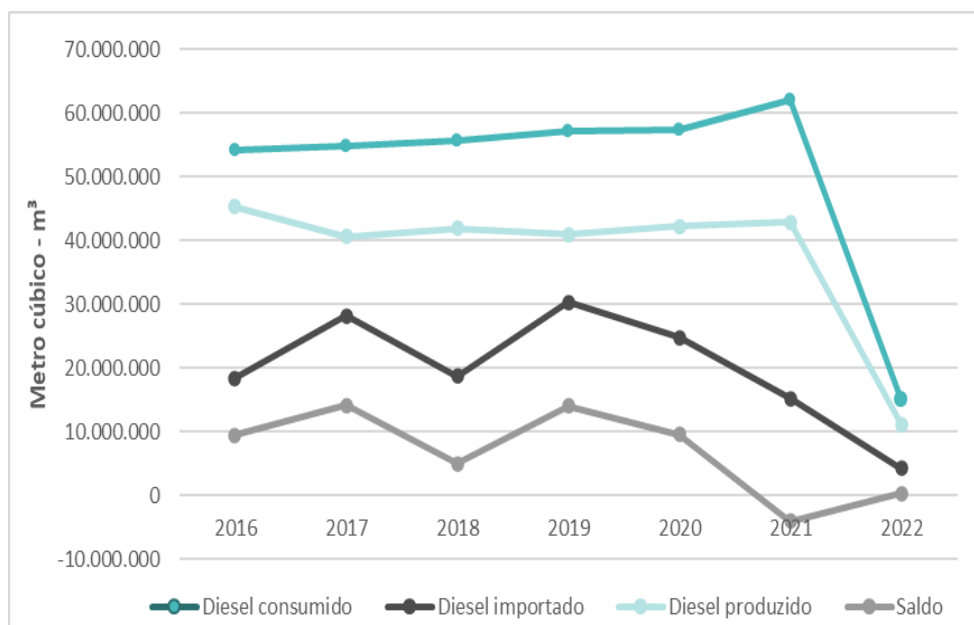


**Gráfico 3 - Gasolina, quantidade produzida e importada (oferta) e consumida (demanda), 2016 - 03/2022**

**Fonte: ANP (2022a).**

O gráfico 3 mostra que as quantidades produzidas e consumidas possuem uma correlação positiva; porém, há um *gap* permanente de 2016 a março de 2022. O ano de 2016 registrou saldo negativo na diferença entre a oferta (produção mais importação) e o consumo. Ou seja, a oferta não foi suficiente frente ao grande volume demandado no ano. A diferença entre produção e consumo levou a importação de gasolina, que registrou os maiores volumes em 2018 e 2020, que podem estar diretamente relacionados ao baixo FUT das refinarias no mesmo período (vide gráfico 2). De janeiro a março de 2022 foram produzidos cerca de 6.410.951 m³ de gasolina e 4.226.430 m³ foram importados para atender 9.875.712,87 m³ consumidos pelo mercado interno. A produção mais a importação (oferta) somaram 10.637.381 m³ e frente ao consumo resultou em um saldo positivo de apenas 761.669 m³. É possível verificar também que o *gap* entre a produção e o consumo diminuiu, tendo em vista o aumento do FUT, como pode ser visto no gráfico 2.

Salienta-se que a produção de gasolina se encontra correlacionada ao consumo ao longo do período analisado, e que os aumentos no consumo foram supridos pela importação.



**Gráfico 4 - Óleo Diesel, quantidade produzida e importada (oferta) e consumida (demanda), 2016 - 03/2022**

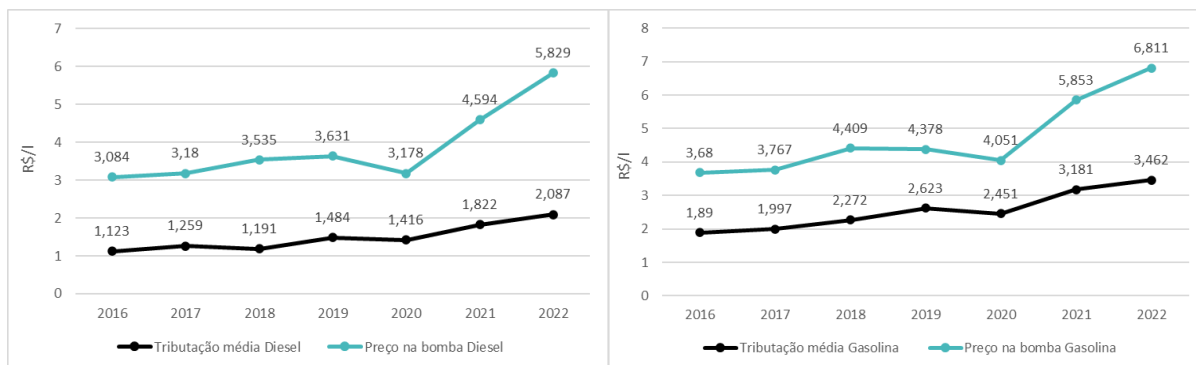
**Fonte: ANP (2022a).**

No gráfico 4 é possível verificar que o consumo de óleo *diesel* chegou a um máximo de mais de 60 milhões de metros cúbicos em 2021, que a produção mais a importação não foram suficientes e resultaram em saldo negativo de 4 milhões de metros cúbicos. Outro aspecto importante é a importação de óleo *diesel* com o registro de dois picos independentemente do volume consumido, são eles: 2017 e 2019. Nota-se que os aumentos da importação de óleo *diesel* se deram em anos intercalados aos aumentos da importação de gasolina (2018 e 2020) (gráfico 2), esta também sem ligação direta com o consumo. Especificamente, de janeiro a março de 2022 foram produzidos 11.103.192 m³ de óleo *diesel* e importados 4.226.430 m³, frente a um total de 15.013.945 m³ consumidos internamente. A soma da produção mais a importação rendeu um saldo positivo de 315.677 m³ no período.

Pode-se afirmar que a produção de óleo *diesel* se encontra constante de 2016 a 2020, e que os aumentos no consumo foram supridos pela importação.

A quantidade ofertada no mercado interno de gasolina e óleo *diesel* obedece a uma precificação que leva em conta os preços internacionais do óleo cru (tipo *Brent*) direta ou indiretamente como apresentado na subseção 1.1. Sendo assim, o comportamento dos preços do óleo cru no mercado internacional (tipo *Brent* e WTI) verificado no gráfico 1 poderá ser identificado no comportamento dos preços da gasolina e óleo *diesel* na bomba, vide gráficos 4 e 5.

Os gráficos 4 e 5 mostram os preços da gasolina e do óleo *diesel* na bomba e as respectivas tributações médias expressas em Reais por litro (R\$/l) de 2016 a março de 2022, respectivamente. O preço na bomba é o mais próximo do consumidor final.



**Gráfico 4 e 5 - Preço da gasolina e do óleo diesel na bomba e tributação, 2016 - 03/2022**

**Fonte: ANP (2022b); Petrobras (2022).**

**Nota 1:** Os combustíveis possuem três tributos gerais (ICMS, contribuição para o PIS/PASEP e COFINS) e um tributo especial (CIDE-Combustíveis) e tributos de natureza aduaneira. O mês de setembro foi desconsiderado nos cálculos de preço da gasolina no período de 2016 a 2021 porque não havia dados suficientes disponíveis. Nos cálculos de preço do óleo diesel foi desconsiderado o mês de setembro em 2020 porque não havia dados suficientes disponíveis.

**Nota 2:** Em 18 de maio de 2022 foi aprovada a medida provisória 1.118 que zera as contribuições para as tributações PIS/COFINS até dia 31 de dezembro de 2022 (BRASIL, 2022); portanto, não estão contabilizadas no preço final dos derivados desse ano.

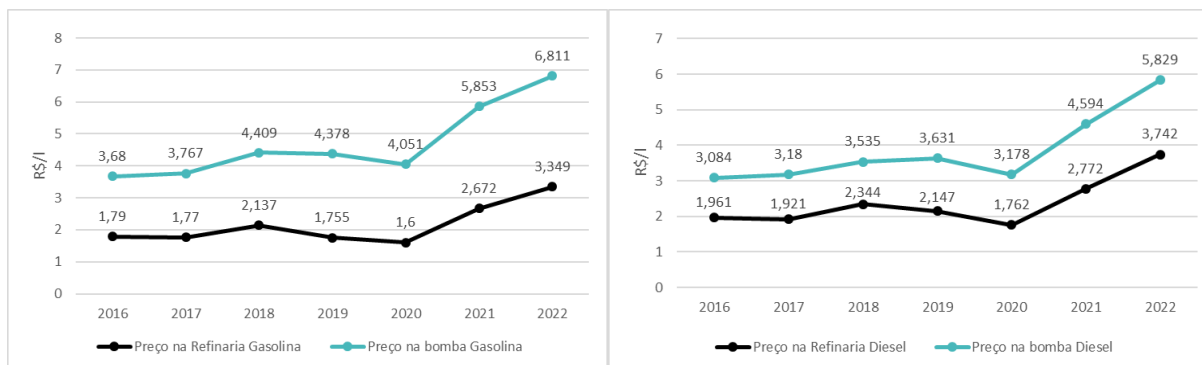
Os dados contidos nos gráficos 4 e 5 mostram que houve um aumento médio de 87,04% no preço na bomba em ambos os derivados entre 2016 e março de 2022 (89,01% para a gasolina e 85,08% para o óleo diesel). No mesmo período, a tributação também seguiu o mesmo padrão de crescimento, apresentando um incremento médio de 84,51%. Constata-se que o preço na bomba é o resultado da soma da tributação média e o preço do derivado na refinaria.

No ano de 2016, em especial, teve o menor preço da gasolina e do óleo diesel na bomba em relação aos demais anos da série; contudo, observam-se aumentos sequenciais nos demais anos, com exceção de 2020, este último devido à pandemia pela Covid-19 (EPE, 2020).

O comportamento dos preços tem relação direta com a política de preços de paridade internacional (PPI) da Petrobras. Entretanto, a política PPI sofreu algumas modificações na frequência de reajustes de preços. Inicialmente, os reajustes tinham frequência mensal, mas verificou-se a impossibilidade de acompanhar tamanha volatilidade do mercado internacional.

Observando o ano de 2020 - início da pandemia pela Covid-19 -, há uma considerável queda, tanto para a gasolina quanto para o óleo diesel, ocasionada pela correlação com os preços do barril do tipo Brent (vide gráfico 1). A queda do preço em relação ao ano anterior (2019) foi de 8,07% para a gasolina e 12,48% para o óleo diesel. Já durante os anos de 2021 e 2022, o preço de ambos derivados voltou a aumentar em função da recuperação dos preços internacionais (vide gráfico 1).

A tributação sobre o preço é o que difere o preço dos derivados na refinaria dos preços na bomba. Os gráficos 6 e 7 mostram os preços da gasolina e do óleo diesel na refinaria e na bomba, ambos em Reais por litro (R\$/l) de 2016 a março de 2022, respectivamente.



**Gráfico 6 e 7 - Preço da gasolina e do óleo *diesel* na refinaria e na bomba, 2016 - 03/2022**

**Fonte:** Elaboração própria a partir de Petrobras (2022) e ANP (2022b).

**Nota 1:** O mês de setembro foi desconsiderado nos cálculos de preço da gasolina no período de 2016 a 2021 porque não havia dados suficientes disponíveis. Nos cálculos de preço do óleo *diesel* foi desconsiderado o mês de setembro em 2020 porque não havia dados suficientes disponíveis.

**Nota 2:** Em 18 de maio de 2022 foi aprovada a medida provisória 1.118 que zera as contribuições para as tributações PIS/COFINS até dia 31 de dezembro de 2022 (BRASIL, 2022); portanto, não estão contabilizadas no preço final dos derivados deste ano.

Analisando os gráficos 6 e 7, nota-se um aumento considerável nos preços dos derivados em 2018 em relação a 2017, devido ao aumento dos preços internacionais do óleo cru do tipo *Brent* e *WTI* (vide gráfico 1). Adicionalmente aos aumentos nos preços do óleo cru, é importante considerar a variação da taxa de câmbio Real/Dólar americano, que ora pode estar valorizada ora desvalorizada.

No caso de uma desvalorização da moeda nacional perante a moeda internacional, os preços dos derivados no mercado interno sobem acima do registrado pelo preço do óleo cru. Em 2020, especificamente, houve uma queda dos preços do óleo cru e dos derivados, justificada pela pandemia de Covid-19; mas a recuperação dos preços se deu a partir de 2021.

## Considerações parciais 2

A oferta (produção e importação) e a demanda (consumo) de gasolina e óleo *diesel* no período de 2016 a março de 2022 apresentaram comportamentos similares. A importação se torna necessária tendo em vista a produção de ambos derivados em volume relativamente constante no período. Assim, qualquer aumento de consumo pressiona a importação independentemente da taxa de câmbio.

Os preços dos derivados no mercado interno e do óleo cru no mercado internacional seguem uma tendência de aumento e de redução ao longo do período analisado, o que permite afirmar que há uma correlação positiva entre os preços. Ou seja, as variações dos preços do óleo cru internacional e as variações do câmbio influenciam nos preços dos derivados conforme o esperado. Logo, a política PPI tem proporcionado alguma previsibilidade ao mercado.

Observando os preços dos derivados – gasolina e óleo *diesel* – viu-se que a tributação também teve trajetória similar ao longo do período (2016-03/2022); porém de menor intensidade.

Em 18 de maio de 2022 foi aprovada a medida provisória 1.118 que zera as contribuições para as tributações PIS/COFINS até dia 31 de dezembro de 2022; o que permitiu desconsiderá-la no referido ano.

A seção 3 terá como objetivo específico calcular o Coeficiente de Correlação de *Pearson* entre os preços do óleo cru tipo *Brent* e WTI e os da gasolina e óleo *diesel*.

### **3 – Coeficiente de correlação de *Pearson*: preço do óleo cru e preços na bomba da gasolina e do óleo *diesel***

Esta seção terá dois objetivos específicos: a) mostrar a metodologia referente ao cálculo do Coeficiente de Correlação de *Pearson* e b) os resultados considerando os preços do óleo cru tipo *Brent* e WTI versus os preços da gasolina e óleo *diesel* de 2016 a março de 2022.

#### **3.1 - Coeficiente de correlação de *Pearson***

O Coeficiente de Correlação de *Pearson* é um teste que mede estatisticamente a relação entre duas variáveis contínuas. O coeficiente pode ter um intervalo de valores de +1 a -1 (GUJARATI, 2011). Por exemplo: um resultado que aponte 0,9 para mais ou para menos indica uma correlação muito forte; de 0,7 a 0,9 positivo ou negativo indica uma correlação forte; de 0,5 a 0,7 positivo ou negativo indica uma correlação moderada. 0,3 a 0,5 positivo ou negativo indica uma correlação fraca.

Para verificar a correlação entre os preços da gasolina e do óleo *diesel* em relação aos preços do óleo cru tipo *Brent* e WTI se usará os preços dos derivados expressos em Reais (R\$) e do óleo cru em Dólares americanos (US\$), com a aplicação da taxa de câmbio (R\$/US\$) para que todos os preços sejam expressos em Reais (R\$).

A fórmula 1 mostra o teste do coeficiente de correlação com variáveis x e y.

$$r(x, y) = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

onde: x e y representam, em qualquer ordem, os preços do óleo cru (tipo *Brent* ou WTI) e dos derivados (gasolina ou óleo *diesel*). As variáveis  $\bar{x}$  e  $\bar{y}$  representam a média aritmética de x e y, respectivamente.

Na fórmula 2 tem-se um exemplo para o óleo *diesel* e óleo cru tipo *Brent*:

$$r(\text{óleo diesel}, \text{Brent}) = \frac{\sum(\text{diesel} - \text{média diesel})(\text{Brent} - \text{média Brent})}{\sqrt{\sum(\text{diesel} - \text{média diesel})^2 \sum(\text{Brent} - \text{média Brent})^2}} \quad (2)$$

Na subseção 3.2 estarão os resultados da aplicação da fórmula 2 também para gasolina e WTI.

### 3.2 – Resultados da correlação entre preço do óleo cru e preços na bomba da gasolina e do óleo diesel

Nas tabelas 2 e 3 têm-se os coeficientes de correlação entre:

- o preço do óleo *diesel* e o preço do óleo tipo *Brent*;
- o preço do óleo *diesel* e o preço do óleo tipo WTI;
- o preço da gasolina e o preço do óleo tipo *Brent*;
- o preço da gasolina e o preço do óleo tipo WTI.

Em um primeiro momento, calculou-se a correlação com dados anuais (2016-março/2022). Os preços do óleo cru expressos em Dólares americanos foram transformados em Reais a uma taxa de câmbio média do período (AASP, 2022). Para o período de 2016 a março de 2022, a média anual do preço da gasolina foi de R\$ 4,378, do óleo *diesel* de R\$ 3,862, a média anual do preço do óleo cru tipo *Brent* de R\$280,90 e do WTI de R\$ 264,10 (vide anexo A).

A tabela 2 mostra o coeficiente de correlação calculado com periodicidade anual.

| Correlação Diesel/Brent | Correlação Gasolina/Brent | Correlação Diesel/WTI | Correlação Gasolina/WTI |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 0,96                    | 0,99                      | 0,97                  | 0,99                    |

**Tabela 2 - Coeficiente de Correlação de Pearson para o óleo cru e gasolina e óleo diesel, (anual) 2016 - 03/2022**

**Fonte:** Elaboração própria a partir de ANP (2022b); EIA (2022).

**Nota:** O mês de setembro foi desconsiderado nos cálculos devido à insuficiência de dados no período de 2016 a 2021.

Verifica-se que há uma forte correlação positiva entre os preços da gasolina e do óleo *diesel* no Brasil e os preços do óleo cru tipo *Brent* e WTI no mercado internacional com periodicidade anual. Os preços da gasolina em relação aos preços do óleo tipo *Brent* e WTI apresentaram uma correlação próxima de 1. Isso significa que a política PPI com dados com frequência anual permitiu a previsibilidade da precificação dos derivados no mercado interno.

Em um segundo momento calculou-se a correlação com dados mensais (2016-março/2022). Os preços do óleo cru expressos em Dólares americanos foram transformados em Reais a uma taxa de câmbio média do período. Para o período de 2016 a março de 2022, a média do preço da gasolina foi de R\$ 6,811, do óleo *diesel* de R\$ 5,830, a média do preço do óleo cru tipo *Brent* de R\$ 539,44 e do WTI de R\$ 514,29 (vide anexo A).

A tabela 3 mostra o coeficiente de correlação calculado com periodicidade mensal. A periodicidade mensal tem como objetivo aproximar a frequência dos reajustes de preços externos aos internos conforme a política PPI.

| Correlação Diesel/Brent | Correlação Gasolina/Brent | Correlação Diesel/WTI | Correlação Gasolina/WTI |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 0,91                    | 0,95                      | 0,91                  | 0,95                    |

**Tabela 3 - Coeficiente e de correlação de Pearson do óleo cru em relação à gasolina e óleo *diesel*, (mensal) 2016 - 03/2022**

**Fonte:** Elaboração própria a partir de ANP (2022b); EIA (2022).

**Nota:** O mês de setembro foi desconsiderado nos cálculos devido à insuficiência de dados no período de 2016 a 2021.

Considerando a periodicidade mensal, verifica-se uma diminuição da correlação em relação à periodicidade anual vista na tabela 2. Paralelamente, há uma correlação mais fraca do óleo *diesel* em relação ao óleo tipo *Brent* e WTI comparativamente a verificada para a gasolina. Logo, é possível afirmar que o óleo *diesel* tem uma frequência menor do que a gasolina em relação aos preços do óleo cru.

### Considerações parciais 3

Os cálculos do coeficiente de correlação de *Pearson* permitiram identificar a presença de uma frequência variável no processo de precificação do óleo *diesel* e da gasolina frente ao preço do óleo cru tipo *Brent* e WTI, respectivamente.

A periodicidade mensal apresenta correlação positiva, mas menor que a correlação anual, logo há uma frequência na precificação menor. Ou seja, a frequência e possível defasagem se tornam mais evidentes ao se utilizar dados com base mensal. Especificamente em relação ao preço do óleo *diesel* versus o preço do óleo tipo *Brent* e WTI verificou-se que possui correlação menor ao ser comparada a obtida pela gasolina frente aos dois óleos crus. Sendo assim, a política PPI é mais frequente para a gasolina do que para o óleo *diesel*.

É importante salientar que a defasagem de preços dos derivados em relação ao do óleo cru pode ser mascarada por outras variáveis dentro deste processo. Isso se deve ao longo caminho percorrido do preço do óleo cru até o preço colocado nos derivados vendidos na bomba.

### Considerações finais

A Petrobras em outubro de 2016 instituiu uma política conhecida como Preço de Paridade Internacional (PPI) visando dar ao mercado interno a transparência exigida pelos agentes econômicos em relação à precificação dos derivados. Diante da possibilidade de haver defasagem entre os preços dos derivados no mercado nacional – em especial gasolina e óleo *diesel* - o objetivo da pesquisa foi analisar o mercado brasileiro de derivados, como forma de identificar a influência do preço internacional do óleo cru nos preços da gasolina e óleo *diesel* do mercado interno.

Para tanto, o artigo foi dividido em três seções. A primeira seção se dedicou a apresentar a política de Preço de Paridade Internacional (PPI) e o processo de precificação dos derivados – em especial, gasolina e óleo *diesel*. A segunda seção mapeou o setor refino nacional no que se refere às variáveis produção e preço, a saber: número de refinarias, Fator de Utilização (FUT), quantidades produzidas, consumidas e importadas e os respectivos preços da gasolina e óleo

*diesel* mais a incidência da tributação. A terceira e última seção teve como objetivo específico calcular o Coeficiente de Correlação de *Pearson* usando os preços do óleo cru (tipo *Brent* e *WTI*) e os preços dos derivados – gasolina e óleo *diesel* com periodicidade anual e mensal, a fim de identificar o percentual de correspondência entre as respectivas precificações. Portanto, a metodologia de pesquisa foi quantitativa com análises estatísticas divididas em descritiva e inferencial.

Em um primeiro momento, viu-se que os preços do óleo tipo *Brent* e *WTI* servem de parâmetro no processo de precificação das principais empresas petrolíferas. Dessa forma, a Petrobras ao instituir o PPI como política de precificação dos derivados nas refinarias, aumentou a relação causa-efeito do mercado interno ao externo e deu ao mercado interno, especificamente, a transparência requerida pelos agentes econômicos nos últimos anos.

Quando se analisa a relação entre a oferta (produção e importação) e a demanda (consumo) de gasolina e óleo *diesel* no período de 2016 a março de 2022 percebe-se que a importação se tornou necessária no período. Assim, qualquer aumento de consumo pressiona a importação independentemente da taxa de câmbio.

Observou-se que os preços dos derivados no mercado interno e do óleo cru no mercado internacional possuem uma correlação positiva. Ou seja, as variações dos preços do óleo cru internacional influenciam nos preços dos derivados conforme o esperado. Viu-se que a tributação também teve comportamento similar ao longo do período (2016-03/2022); porém em menor intensidade.

Na última seção foram realizados cálculos do coeficiente de correlação de *Pearson* que identificaram a presença de uma frequência variável na precificação do óleo *diesel* e da gasolina frente ao preço do óleo cru tipo *Brent* e *WTI*, respectivamente.

A periodicidade mensal apresentou correlação positiva, mas menor que a correlação anual. Em relação ao preço do óleo *diesel* versus o preço do óleo tipo *Brent* e *WTI* verificou-se que possui correlação menor ao ser comparada a obtida pela gasolina frente aos preços do óleo cru. Sendo assim, a política PPI é mais frequente para a gasolina e em menor grau para o óleo *diesel*.

É importante salientar que a defasagem de preços dos derivados em relação ao do óleo cru pode ser mascarada por outras variáveis dentro deste processo. Isso se deve ao longo caminho percorrido do preço do óleo cru até o preço colocado nos derivados vendidos na bomba.

### Referências Bibliográficas

- AGÊNCIA BRASIL (2017). Em vigor desde julho, política de preço da Petrobras divide opiniões. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-10/em-vigor-desde-julho-pol%C3%ADtica-de-pre%C3%A7o-da-petrobras-divide-opinioes>. Acessado em: 18/11/2022.
- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP (2022a). Dados estatísticos. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos>. Acessado em: 18/11/2022.
- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP (2022b). Série histórica de levantamento de preços. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/precos->

[revenda-e-de-distribuicao-combustiveis/serie-historica-do-levantamento-de-precos](#). Acessado em: 18/11/2022.

ASSOCIAÇÃO DE ADVOGADOS DE SÃO PAULO - AASP (2022). Cotação oficial do Dólar. Disponível em: <https://www.aasp.org.br/suporte-profissional/indices-economicos/mensal/dolar/> Acessado em: 18/11/2022.

BRASIL (2022). Medida provisória 1.118 de maio de 2022. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/estudos-e-notas-tecnicas/notas-descritivas-sobre-medidas-provisorias/2022/nota-descritiva-no-1118-de-2022-dos-consultores-legislativos-thiago-costa-monteiro-caldeira-e-juliano-vilela-borges-dos-santos/@@display-file/arquivo>. Acessado em: 18/11/2022.

CNN BRASIL (2022). Defasagem do diesel salta para 27,78% com dólar, apesar de queda do petróleo. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/defasagem-do-diesel-salta-para-2778-com-dolar-apesar-de-queda-do-petroleo/#:~:text=Segundo%20o%20relat%C3%B3rio%20di%C3%A1rio%2C%20a,%2C74%20por%20litro%2C%20>. Acessado em: 18/11/2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE (2020). Impactos da pandemia de covid-19 no mercado brasileiro de combustíveis. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-485/NT-DPG-SDB-2020-02\\_Impactos da COVID-19 no mercado brasileiro de combustiveis.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-485/NT-DPG-SDB-2020-02_Impactos_da_COVID-19_no_mercado_brasileiro_de_combustiveis.pdf)

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – FGV (2021). Relação entre as defasagens dos preços do diesel e da gasolina e o impacto nas ações da Petrobras. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/31405/Dissertacao%20Completa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em: 18/11/2022.

GUEDES, ET AL (S/D). Estatística Descritiva. ([http://www.each.usp.br/rvicente/Guedes et al Estatistica Descritiva.pdf](http://www.each.usp.br/rvicente/Guedes_et al_Estatistica_Descritiva.pdf)) Acessado em: 18/11/2022.

GUJARATI, D.N. (2011). Econometria Básica. Editora McGraw Hill, 5ª. edição.

INDEX MUNDI (2022). Preço bruto Brent. Disponível em: <https://www.indexmundi.com/pt/pre%EF7os-de-mercado/?mercadoria=petr%c3%b3leo-bruto-brent&meses=120> Acessado em: 18/11/2022.

INVESTING (2022). Petróleo Brent Futuros. Disponível em: <https://br.investing.com/commodities/brent-oil>

LABECOPET (2022). PPI VERSUS PPE E A PETROBRAS NO MEIO DE TUDO ISSO: O BRASIL NOS DIAS DE HOJE. Disponível em: [https://www.labecopet.org/files/ugd/2ba2b7\\_0b6fb99e28db47cea6404ee6e10b80f8.pdf](https://www.labecopet.org/files/ugd/2ba2b7_0b6fb99e28db47cea6404ee6e10b80f8.pdf) Acessado em: 18/11/2022.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIAS – MME (2022). Plano Decenal de Expansão de Energia 2031. Disponível em: [http://antigo.mme.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=4a436146-bf03-c294-aa80-2eb13ea6d3cb&groupId=36208](http://antigo.mme.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=4a436146-bf03-c294-aa80-2eb13ea6d3cb&groupId=36208) Acessado em: 18/11/2022.

PETROBRAS (2022). Relatórios anuais. Disponível em: <https://www.investidorpetrobras.com.br/apresentacoes-relatorios-e-eventos/relatorios-anuais/> Acessado em: 18/11/2022.

SINDIPETRO (2021). Entenda o cálculo utilizado pela Petrobrás para definir os preços dos combustíveis Disponível em: <https://sindipetrosp.org.br/entenda-o-calculo-utilizado-pela-petrobras-para-definir-os-precos-dos-combustiveis/> Acessado em: 18/11/2022.

US ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION - EIA (2022). OK Crude Oil Future Contract 1. Disponível em: <https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=RCLC1&f=A> Acessado em: 18/11/2022.

## ANEXOS

### ANEXO A:

| Quantidade produzida (m³) |                    |                    | Quantidade Importada (m³) |                    |                    |
|---------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
| Ano                       | <i>Diesel</i>      | <i>Gasolina</i>    | Ano                       | <i>Diesel</i>      | <i>Gasolina</i>    |
| 2016                      | 45.369.807         | 26.514.231         | 2016                      | 18.405.131         | 15.533.164         |
| 2017                      | 40.625.830         | 26.327.610         | 2017                      | 28.231.842         | 18.405.131         |
| 2018                      | 41.957.390         | 23.811.370         | 2018                      | 18.660.977         | 28.231.842         |
| 2019                      | 40.998.507         | 23.953.936         | 2019                      | 30.369.791         | 18.660.977         |
| 2020                      | 42.215.122         | 21.705.323         | 2020                      | 24.807.098         | 30.369.791         |
| 2021                      | 42.852.980         | 25.402.865         | 2021                      | 15.221.112         | 24.807.098         |
| 2022                      | 11.103.192         | 6.410.951          | 2022                      | 4.226.430          | 4.226.430          |
| <b>Total</b>              | <b>265.122.828</b> | <b>154.126.286</b> | <b>Total</b>              | <b>139.922.381</b> | <b>140.234.433</b> |

**Tabela 4 e 5 - Quantidade produzida e importada de *diesel* e gasolina, 2016 - 03/2022**

Fonte: ANP, (2022a).

| Quantidade Consumida (m³) |                    |                    |
|---------------------------|--------------------|--------------------|
| Ano                       | <i>Diesel</i>      | <i>Gasolina</i>    |
| 2016                      | 54.278.570         | 43.019.082         |
| 2017                      | 54.772.292         | 44.149.532         |
| 2018                      | 55.629.467         | 38.351.779         |
| 2019                      | 57.298.448         | 38.165.037         |
| 2020                      | 57.472.056         | 35.823.614         |
| 2021                      | 62.111.566         | 39.317.347         |
| 2022                      | 15.013.945         | 9.875.712          |
| <b>Total</b>              | <b>356.576.345</b> | <b>248.702.103</b> |

**Tabela 6 - Quantidade consumida de *diesel* e gasolina, 2016 - 03/2022**

Fonte: ANP, (2022a).

| Preço na bomba (R\$/L) |              |              |
|------------------------|--------------|--------------|
| Ano                    | Diesel       | Gasolina     |
| 2016                   | 3,084        | 3,680        |
| 2017                   | 3,180        | 3,767        |
| 2018                   | 3,535        | 4,409        |
| 2019                   | 3,631        | 4,378        |
| 2020                   | 3,178        | 4,051        |
| 2021                   | 4,594        | 5,853        |
| 2022                   | 5,829        | 6,811        |
| <b>Média</b>           | <b>3,862</b> | <b>4,378</b> |

**Tabela 7 - Preço na bomba da gasolina e óleo *diesel*, 2016 - 03/2022**

**Fonte: ANP (2022b)**

## **ANEXO B:**

Para cálculo dos preços da gasolina e do *diesel* nas refinarias da Petrobras, foram utilizadas as seguintes variáveis: receita proveniente da venda do derivado no mercado interno, o valor médio do dólar e o volume comercializado, todos no intervalo anual. Para garantir um preço na refinaria em R\$/l, o cálculo será realizado em três etapas.

Na primeira etapa, efetua-se a conversão do volume comercializado de barris para litros:

$$V_{\text{litros}} = V_{\text{barris}} \times 158,98$$

Uma vez que o um barril equivale a 158,98 litros. Seguindo, tem-se a segunda etapa, onde a receita proveniente da venda do derivado é convertida de dólar para real:

$$R_{\text{vendas}} = R_{\text{vendas (US\$)}} \times C_{\text{dólar médio}}$$

De forma que  $C_{\text{dólar médio}}$  representa o câmbio médio do dólar no período. Finalizando, na terceira etapa se tem o preço médio do derivado na refinaria através da fórmula:

$$P_{\text{médio refinarias gasolina 2019}} = \frac{R_{\text{vendas (R\$)}}}{V_{\text{litros}}}$$

$$\text{Exemplificando: } P_{\text{médio refinarias gasolina 2019}} = \frac{38.487,74}{21.928,76} = 1,755 \text{ R\$/l}$$