



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO,
ATUÁRIA, CONTABILIDADE E SECRETARIADO EXECUTIVO (FEAACS)
DEPARTAMENTO DE TEORIA ECONÔMICA
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

JOEL CARLOS CAÚLA LIMA

**O CHOQUE NOS PREÇOS MUNDIAIS DO PETRÓLEO
EM TEMPOS DA PANDEMIA DE COVID-19**

FORTALEZA

2021

JOEL CARLOS CAÚLA LIMA

**O CHOQUE NOS PREÇOS MUNDIAIS DO PETRÓLEO
EM TEMPOS DA PANDEMIA DE COVID-19**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Eveline Barbosa Silva

FORTALEZA

2021

JOEL CARLOS CAÚLA LIMA

**O CHOQUE NOS PREÇOS MUNDIAIS DO PETRÓLEO
EM TEMPOS DA PANDEMIA DE COVID-19**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Eveline Barbosa Silva Carvalho (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Henrique Félix Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Paulo de Melo Jorge Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

“Pietas Deo Nos Conciliat”

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, o Eterno Criador, que é o Mantenedor de todas as coisas, animadas e inanimadas. Ele é a fonte suprema da vida, que é o maior dom que um ser humano pode usufruir, e pela qual sou eternamente grato.

À minha família: minha mãe, Maria Caúla, que me incentivou durante todo o percurso de minha existência, minha esposa, Eleniza Cruz, que me apoiou para que eu pudesse concluir essa formação acadêmica, às minhas filhas, Natielly Carla e Rayssa Kelly, que são minha grande motivação de crescer e progredir.

À Professora Eveline Barbosa Silva Carvalho, por ser minha orientadora, e professora de Microeconomia, e da qual fui aluno bolsista no Programa de Iniciação à Docência (PIBID), e aos professores membros da banca por sua disponibilidade.

Ao Professor Manoel Bosco de Almeida, que através do Grupo de Estudos Ordem Espontânea têm semeado ideias de liberdade pela UFC e pelo mundo. Aos colegas de curso que de uma forma ou de outra colaboraram na minha jornada acadêmica.

Às Professoras: Sandra Maria Guimarães Callado, que me apresentou os primeiros conceitos econômicos e toda a beleza da ciência obscura; Jaqueline Franco Cavalcante por seus ensinamentos de Macroeconomia e Economia Monetária e Ana Maria de Carvalho Fontenele, por suas análises da Economia Brasileira Contemporânea.

Aos Professores: Diego Rafael Fonseca Carneiro, que simplificou o entendimento e ampliou conceitos econômicos; aos professores Rafael Barros Barbosa e Luiz Ivan de Melo Castelar, que desmistificaram a matematização da ciência econômica, ao professor José Henrique Félix Silva, por se importar com seus alunos; ao professor Paulo de Melo Jorge Neto por me incentivar a concluir este curso, e a todos os demais que contribuíram para minha formação e aprendizado bem como por suas experiências compartilhadas.

RESUMO

Esta pesquisa busca analisar os efeitos da pandemia de Covid-19 sobre os preços internacionais de barris de petróleo. Essa fonte de energia está diretamente relacionada à quase totalidade das cadeias produtivas, tornando a maior parte dos produtos e serviços dependentes de sua oferta nos mercados mundiais, o que, aliado às suas características peculiares de produção e exploração, além das disponibilidades geográficas díspares e irregulares, torna esse mercado extremamente volátil. Em sua intenção de antecipar os movimentos sazonais, os agentes econômicos negociam contratos futuros deste e de outros bens quaisquer, a depender da existência ou não de demanda por tais bens. Diante das incertezas quanto ao futuro em face de uma pandemia de proporções mundiais, os mercados futuros de petróleo WTI e Brent chegaram a ser negociados próximos de zero. Outros fatores concorreram para isso, como uma disputa comercial entre dois grandes *players* mundiais (Arábia Saudita e Rússia), e a indisponibilidade de armazenamento dada a brutal redução na demanda por conta de medidas como quarentena, *lockdown* e paralisação parcial do setor aéreo, grande consumidor de derivados de petróleo. Apresenta-se um modelo de precificação do petróleo WTI utilizando vetores autorregressivos, utilizando dados estatísticos de 2009 a 2019 com elevada eficiência preditiva mesmo em cenários de grande variação nos preços, mas que ao ser aplicado para o período da pandemia, não mostrou eficiência preditiva, revelando que para eventos extremos como o *crash* do Covid-19 a modelagem escolhida possui aplicabilidade desconsiderada.

Palavras-chave: Mercados, Energia, Preços, Petróleo, Pandemia.

JEL: D43, F61, G41

ABSTRACT

This research seeks to analyze the effects of the Covid-19 pandemic on international Crude Oil barrel prices. This energy source is directly related to almost all of the production chains, making most of the products and services dependent on their supply in world markets, which, together with their peculiar characteristics of production and exploration, in addition to the disparate and irregular geographic availability, makes this market extremely volatile. In their intention to anticipate seasonal movements, economic agents negotiate future contracts for this and any other goods, depending on the existence or not of demand for such goods. Faced with uncertainties about the future in the face of a pandemic of world proportions, the WTI and Brent oil futures markets were negotiated close to zero. Other factors contributed to this, such as a commercial dispute between two major world players (Saudi Arabia and Russia), and the unavailability of storage due to the brutal reduction in demand due to measures such as quarantine, lockdown and partial shutdown of the airline industry, a large consumer of oil products. It presents a WTI oil pricing model using autoregressive vectors, using statistical data from 2009 to 2019 with high predictive efficiency even in scenarios of large price variation, but when applied for the pandemic period, it did not show predictive efficiency, showing that for extreme events like the Covid-19 crash, the chosen model has applicability disregarded.

Keywords: Markets, Energy, Prices, Crude Oil, Pandemic.

JEL: D43, F61, G41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução da população mundial de 1850 a 2019	16
Gráfico 2 – Preço de compra do petróleo bruto dos EUA em US\$ de 1900 a 1950	17
Gráfico 3 – Preço de compra do petróleo bruto dos EUA em US\$ de 1950 a 2000	19
Gráfico 4 – Variação nos preços do Crude Oil WTI em US\$ de 1946 a 2021	20
Gráfico 5 – Variação nos preços do Crude Oil WTI em US\$ de 1990 a 2021	21
Gráfico 6 – Maiores produtores mundiais de petróleo e LGN em 2019	22
Gráfico 7 – Maiores consumidores mundiais de petróleo e LGN em 2019	22
Gráfico 8 – Maiores reservas provadas de petróleo em 2019	23
Gráfico 9 – Produção mundial de biocombustíveis de 2000 a 2020	24
Gráfico 10 – Preço do Ouro por onça-troy em US\$ de 2019 a 2021	47
Gráfico 11 – Variação do índice Dow Jones em US\$ de 2019 a 2021	54
Gráfico 12 – Variação do índice S&P 500 em US\$ de 2019 a 2021	54
Gráfico 13 – Variação nos preços de CFD's Crude Oil WTI em US\$ de 2019 a 2021	55
Gráfico 14 – Comparação entre Ouro, Bitcoin e Petróleo WTI em US\$ em 2020	56
Gráfico 15 – Variação nos preços de CFD's Crude Oil WTI em US\$ de 2020 a 2021	59
Gráfico 16 – Variação nos preços de CFD's Crude Oil WTI em US\$ por barril e a taxa de expectativas de inflação norte-americana de 5 anos em % de 2009 a 2021	60
Gráfico 17 – Comparação entre o modelo de previsão e a série WTI em 2019 e 2020	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Início da exploração de hidrocarbonetos por países selecionados	15
Tabela 2 – Participação de <i>Oil Rents</i> no PIB de países selecionados em 2019	26
Tabela 3 – Maiores corporações mundiais em receitas de 2020	26
Tabela 4 – Participação de derivados por barril refinado	30
Tabela 5 – Grandes pandemias e sua letalidade	50
Tabela 6 – Verificação de estacionaridade da série temporal	63
Tabela 7 – Estatísticas descritivas da série analisada	63
Tabela 8 – Estatísticas comparativas das séries analisadas	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
API	American Petroleum Institute (Instituto Americano de Petróleo)
bbbl	Barril, medida de capacidade utilizada na indústria, equivale a 158,987 l
Brent	Preço de referência para negociação de petróleo bruto no Reino Unido
CFD	Contract For Difference (Derivativo financeiro por diferença entre ativos)
CME	Chicago Mercantile Exchange Group (Bolsa Mercantil de Chicago)
CNPC	China National Petroleum Company (Cia. Nacional de Petróleo Chinês)
EIA	Energy Information Administration (Agência Norte-americana de Energia)
HFT	High Frequency Trading (Negociações de Alta Frequência)
IBP	Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás
IEA	International Energy Agency (Agência Internacional de Energia)
kt	Kilotonelada (Equivalente a 1000 toneladas)
LNG	Liquefied Natural Gas (Gás Natural Liquefeito)
LPG	Liquefied Petroleum Gas (Gás Liquefeito de Petróleo)
LTCM	Long Term Capital Management (Fundo Hedge Norte-Americano)
mbpd	Mil Barris Por Dia (Medida utilizada na produção de Petróleo)
MERS	Síndrome Respiratória do Oriente Médio
NYMEX	New York Mercantile Exchange (Bolsa Mercantil de Nova Iorque)
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
OPEP+	Países da OPEP mais a Rússia
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
QAV	Querosene de Aviação
SARS	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SPR	Reserva Estratégica de Petróleo
toe	Tonne of Oil Equivalent (Tonelada Equivalente de Petróleo)
WEO	World Energy Outlook (Relatório Anual da IEA)
WTI	West Texas Intermediate (Preço de referência utilizado nos EUA)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	PANORAMA MUNDIAL DO PETRÓLEO	14
2.1	Contexto histórico da produção e dos preços do petróleo	14
2.2	Nível mundial de produção do petróleo	21
2.3	Participação nos mercados mundiais	24
3	A FORMAÇÃO DOS PREÇOS DO PETRÓLEO	32
3.1	Das expectativas	32
3.2	Dos riscos	34
3.2.1	<i>Risco político</i>	34
3.2.2	<i>Risco econômico</i>	36
3.2.3	<i>Risco sistêmico</i>	40
3.2.4	<i>Risco ambiental</i>	41
4	MERCADOS DE DERIVATIVOS E EXPECTATIVA DOS AGENTES	44
4.1	Derivativos	44
4.1.1	<i>Mercado a termo</i>	45
4.1.2	<i>Mercado de futuros</i>	45
4.1.3	<i>Mercado de opções</i>	45
4.1.4	<i>Operações de swap</i>	45
4.2	Os agentes econômicos diante de crises	46
4.3	Os contratos futuros do petróleo WTI	48
5	CONTEXTO EPIDEMIOLÓGICO	50
5.1	A pandemia de Covid-19	50
5.2	Repercussão nos preços e nos mercados	52
5.3	O cenário pós-crise	58
6	MODELO ECONOMÉTRICO	62
6.1	Análise dos resultados do modelo	64
6.2	Aplicação do modelo ao período da pandemia	64
7	CONCLUSÃO	68
	REFERÊNCIAS	70
	GLOSSÁRIO	74
	APÊNDICE A – LISTA DE VIDEODOCUMENTÁRIOS SELECIONADOS DISPONIBILIZADOS NA PLATAFORMA YOUTUBE	75

1 INTRODUÇÃO

O Petróleo é uma das *commodities* mais negociadas em todo o mundo, sendo extraído de profundas entranhas na crosta terrestre. Sua cadeia produtiva se estende às mais diversas ramificações de empresas e negócios e, desse modo, a variação de seu preço nos mercados mundiais pode impactar significativamente o equilíbrio econômico de diversos países, senão de todos. Além disso, políticas de incentivo à utilização de fontes energéticas de baixo carbono, bem como o aumento crescente nos custos de exploração, produção e refino, e a consequente diminuição dos investimentos nesse setor, tendem a encarecer o processo produtivo deste bem, fortalecendo naturais barreiras de entrada.

Desde a última metade do Século XIX, disputas territoriais, conflitos armados e impasses entre as nações ajudam a compor o cenário das negociações sobre o petróleo; a disponibilidade geográfica, a aquiescência política e o discurso ambiental também são aspectos que afetam os preços do chamado “ouro negro”, o soberano econômico mundial. Questões geopolíticas de preservação de interesses nacionais, de delimitação de fronteiras, da liderança econômica mundial e das históricas expansões imperialistas recentes, também têm relação com a disponibilidade de petróleo nos mercados, além do típico descompasso entre a oferta e a demanda mundial e da enorme assimetria de informações características do setor. Além de tudo isso, há também a questão sobre qual deva ser a moeda de referência através da qual serão negociados os contratos futuros do mineral, tema que tem desencadeado diversos conflitos de média e grandes proporções entre as principais partes interessadas (TAMER, 1980).

Desde a II Guerra Mundial, não aconteceu crise de proporção mundial até 2008, quando derivativos do mercado imobiliário norte-americano contaminaram os mercados financeiros provocando uma recessão mundial. Foi já no século XXI que a intensa robotização dos mercados financeiros, com sistemas computacionais cada vez mais sofisticados, introduziu modelos matemáticos que enviam inúmeras ordens de compra e venda de ativos em velocidades altíssimas, os HFT (*high frequency trading* ou negociação de alta frequência em português), aumentando a volatilidade nos mercados financeiros mundiais, e extrapolando os movimentos de negociação de ativos. Não obstante, em meados de 2019 o mundo foi acometido por uma pandemia viral de proporções extremamente abrangentes, afetando diretamente a demanda mundial pelo petróleo, com o fechamento do comércio, medidas de isolamento social e confinamento, fechamento do setor aéreo e restrições de circulação em geral, elevando os níveis de estoque do precioso óleo negro.

Assim, em 20 de abril de 2021 os contratos futuros do barril de petróleo WTI foram negociados a “preços negativos”, um cenário pior que em 1930 quando o barril de óleo cru era negociado a dois centavos de dólar. Este trabalho de pesquisa referencial e bibliográfica com análise de dados busca elementos que ajudem a compreender qual é a significância desse último acontecimento e como a teoria econômica ajuda a compreender tal fenômeno. Busca também investigar quais foram os fatores que levaram os agentes econômicos a se desfazerem dos papéis com tanto prejuízo e quais as perspectivas futuras para o mercado mundial de energia, e principalmente para o petróleo. Enfim, se a força da demanda afetará a oferta deste produto, e se o excesso de oferta ou a sua escassez afetarão a demanda. Tais questionamentos guiarão a investigação aqui apresentada, que de forma alguma se pretende exaustiva e conclusiva por se apresentar mais como uma linha de pesquisa a ser continuada do que como resultado final de um processo investigativo.

Este trabalho conta ainda com mais cinco seções além desta introdução. A segunda seção faz uma revisão da literatura teórica sobre o petróleo, apresentando resumidamente o panorama mundial. Em seguida, a terceira seção apresenta como são formados os preços do petróleo, o papel das expectativas dos agentes econômicos, apresentando também como está organizado o setor petrolífero, e os fatores que impactam os preços desta *commodity*. A quarta seção traz um breve panorama sobre os mercados futuros, suas características e importância para os mercados em geral, além de uma abordagem sobre os contratos futuros de petróleo. Em seguida, na quinta seção, procura-se apresentar a situação da pandemia de Covid-19, e como a crise sanitária impacta os mercados financeiros, frisando que tal evento ainda está em curso enquanto esse trabalho está sendo escrito, e que dados e interpretações aqui apresentados estão passíveis de revisões e estudos posteriores, considerando-se também as limitações de tempo e as informações disponíveis. Na sexta seção é apresentado um modelo de precificação dos preços do petróleo e sua aplicação para o período em análise. Em seguida, são feitas as considerações finais.

2 PANORAMA MUNDIAL DO PETRÓLEO

Esta seção tem por finalidade fazer uma breve discussão a respeito da relevância para os mercados mundiais e da situação mundial da demanda e oferta de petróleo abrangendo: as primeiras explorações de característica industrial; os principais países produtores; onde estão localizadas as maiores reservas mundiais desse importante recurso mineral, fatores que influenciaram sua crescente demanda. Inclui ainda uma breve revisão da literatura sobre o processo histórico de formação dos preços, dados da pujante disponibilidade da oferta em meados do século passado e dos choques mundiais de oferta em 1973 e 1979, como está organizada a cadeia de produção do petróleo e quais são seus possíveis concorrentes enquanto fonte energética.

2.1 Contexto histórico da produção e dos preços do petróleo

A ascensão dos hidrocarbonetos à posição de hegemonia na indústria mundial teve seu início por volta de 1850, em Baku, no Azerbaijão, quando o moderno processo de exploração e produção do petróleo atingiu escala industrial, tendo sido financiado, entre outros, pelos Rothschild e pelos Irmãos Nobel. Tal fenômeno se deu na esteira da Revolução Industrial (1760-1840), evento que impactou significativamente não só o modo de vida, como também o padrão de produção e consumo, primeiramente dos países que se industrializaram e, em menor escala, espalhando-se por outros países ao redor do mundo (HUNT, 1981).

Com o fim da Guerra Civil Americana (1861-1865), teve início nos Estados Unidos uma era de prosperidade conhecida por *Gilded Age* (ou anos dourados). O gradual processo de substituição da energia a vapor advinda da combustão de carvão vegetal e do óleo de baleias pela energia obtida através da combustão do principal derivado de hidrocarbonetos no século XIX, que foi o querosene, contribuiu, entre outras coisas, para o aumento da eficiência e da produtividade tanto de trabalhadores quanto de máquinas e teares, propiciando a estas melhor lubrificação de suas engrenagens e prolongando sua vida útil, além do próprio aprimoramento das mesmas, resultando em produções de larga escala, em maiores ganhos de capital e na otimização dos processos produtivos, assomado pela marcha para o oeste americano, o que, com o desenvolvimento das ferrovias, das comunicações e de carnes embaladas, culminou com um período de grande pujança econômica (1870-1900), com transformações concomitantes e igualmente significativas tanto na indústria química, quanto no setor elétrico e na indústria do aço (CHANCELLOR, 2001; YERGIN, 2020).

Tal processo intensificou o já crescente êxodo rural, inflando as grandes metrópoles em busca de empregos na indústria, o que por um lado barateava a oferta de mão-de-obra, mas que por outro lado dava às massas acesso a bens de consumo antes inacessíveis, elevando sua expectativa de vida (SOUZA, 1999). A sequência de acontecimentos em torno da exploração das jazidas conhecidas e da prospecção de novas áreas de exploração foi explosiva, e para atender uma demanda cada vez maior, mais quantidades de hidrocarbonetos¹ eram demandadas, deflagrando uma verdadeira corrida pelo petróleo, que é apresentada de forma sintética na Tabela 1.

Tabela 1 – Início da exploração de hidrocarbonetos por países selecionados

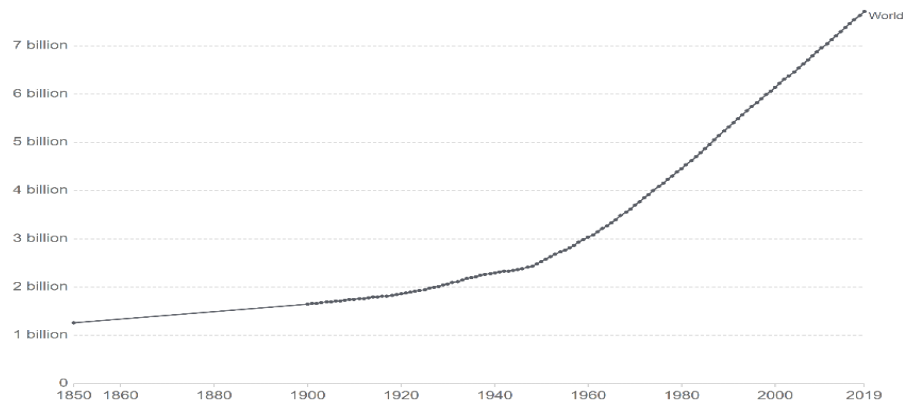
Ano	Países
1846	Azerbaijão
1857	Romênia
1858	Canadá
1859	Estados Unidos
1860	Rússia
1905	Irã
1907	Iraque
1920	Venezuela
1932	Bahrein
1938	Arábia Saudita
1938	Kuwait
1939	Brasil
1960	Emirados Árabes

Fonte: Diversos
Elaborada pelo autor

Segundo Hauser (1965), a conjunção de todos esses fatores, aliados ao crescimento nas taxas de natalidade do período, bem como ao declínio nas taxas de mortalidade (principalmente de países mais industrializados), advindos em decorrência do avanço da ciência médica, do descobrimento e do acúmulo de maior conhecimento das medidas profiláticas de saneamento ambiental, fitossanitárias e da disseminação da importância da higiene pessoal, proporcionaram uma maior expectativa de vida e forte crescimento populacional. De fato, comparado a períodos anteriores, o salto populacional é perceptível na mudança da inclinação da curva vista no Gráfico 1.

¹ Petróleo são líquidos e gases naturais, predominantemente formados de compostos de hidrocarboneto, que por sua vez, são compostos químicos que consistem basicamente de hidrogênio e carbono. Por outro lado, o petróleo também pode conter outras substâncias além dos hidrocarbonetos, como átomos de enxofre, oxigênio e nitrogênio.

Gráfico 1 – Evolução da população mundial de 1850 a 2019



Fonte: Our World in Data
Elaborado pelo autor.

Não se pode afirmar que há relação de causalidade entre o início da produção industrial de petróleo, o intenso aumento populacional e o consequente processo de urbanização e povoamento das cidades ocorrido após 1850, entretanto, em termos gerais, há que se considerar o fator demográfico, por si só, como forte impulsionador da demanda por bens e serviços, quaisquer que sejam eles. Além disso, sabe-se, pela lei da demanda e oferta e pelo princípio do equilíbrio, que havendo deslocamentos da curva de demanda, a curva de oferta tende a buscar um novo ponto de equilíbrio (VARIAN, 2012).

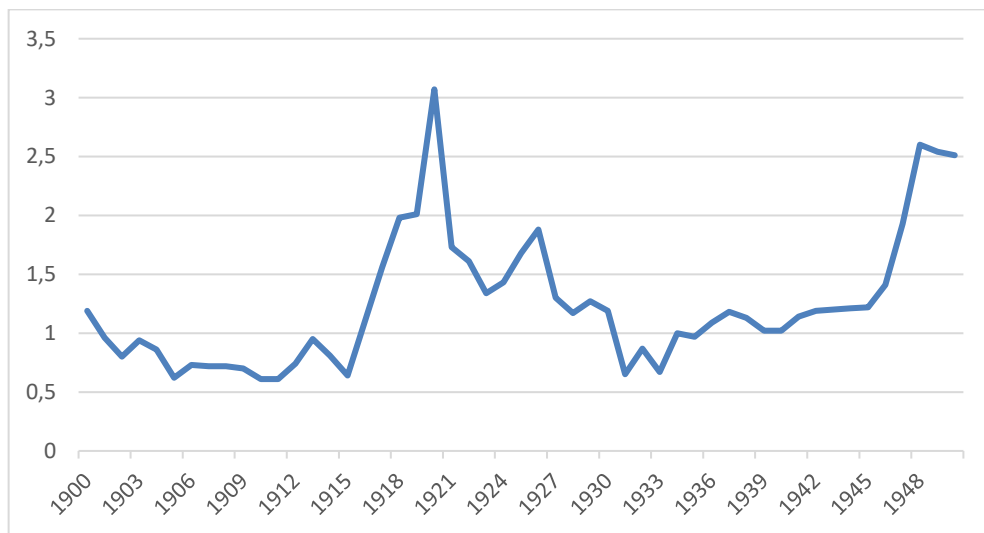
Ao considerar a formação da moderna indústria petrolífera, não se pode ignorar a presença marcante dos empresários norte-americanos John D. Rockefeller e Edwin Drake e de todo o movimento em torno das chamadas regiões do óleo (Oil Regions) na Pensilvânia. Rockefeller era um “Calvinista Batista”, que agiu no mais puro espírito do capitalismo descrito posteriormente por Max Weber, e foi o fundador do maior oligopólio já visto de petróleo, a Standard Oil Company, iniciando o processo de integração vertical, abrangendo todos os processos da cadeia produtiva do petróleo, indo desde a perfuração, passando pelo transporte feito por meio de oleodutos e se estendendo até os setores de refino e distribuição, controlando, em determinado período, quase que totalmente o mercado norte-americano e parte do mercado mundial (YERGIN, 2020).

A crescente massa urbana que se formava e que desfrutava de mais longevidade e maior expectativa de vida demandava cada vez mais produtos industrializados, que por sua vez demandavam cada vez mais petróleo e seus derivados. A possibilidade de “prolongar o dia” através da iluminação proporcionada por lâmpões à base de querosene, alavancaram a crescente produção industrial e científica em níveis nunca antes vistos (YERGIN, 2020). Vários segmentos industriais impulsionaram a produção petrolífera nesse período: a indústria

automobilística, a indústria aeronáutica, a indústria bélica, a indústria naval e a construção civil, para citar algumas, acompanhados por intensa volatilidade nos preços do barril de petróleo. De todos esses segmentos industriais, o desenvolvimento e a proliferação do automóvel e de sua indústria aderente foi o que mais contribuiu para a solidificação dos derivados de hidrocarbonetos como principal fonte na matriz energética mundial (KENNEDY, 1989).

Na virada do século XIX para o século XX, grandes players mundiais disputavam o controle dos mercados, entre eles a Standard Oil (controlada pelo calvinista norte-americano Rockefeller), os Rothschild (judeus franceses controlando parte da produção no Cáucaso através da empresa Bnito), os Irmãos Nobel (luteranos suecos da empresa Branobel), os Irmãos Samuel (judeus britânicos que controlaram a distribuição no mercado asiático) e a Royal Dutch (empresa holandesa atuando também na Ásia). Ao longo do último quartil do século XIX, vários acordos foram tentados entre essas organizações, na tentativa de obter o controle mundial da indústria petrolífera, mas por questões diversas esse poder não foi alcançado (YERGIN, 2020). Os preços praticados por barril eram na casa de centavos de dólar americano como pode ser observado no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Preço de compra do petróleo bruto dos EUA em US\$ de 1900 a 1950



Fonte: Energy Information Administration (preços em dólares por barril)
Elaborado pelo autor.

Logo nos primeiros anos do século XX, algumas mudanças ocorreram em ritmo acelerado, impactando significativamente a indústria do petróleo². Entre essas mudanças, a

² A história tende a se repetir, em escalas maiores ou menores, numa espiral helicoidal ascendente, ela tende a se repetir. O século XX já foi chamado de Era do Petróleo, e entender o contexto histórico em torno desse mineral é crucial para compreender os desdobramentos futuros, seja de sua exploração e produção ou seja em relação ao seu uso, visto que na esteira desse mesmo processo, muitas críticas ao uso de hidrocarbonetos foram levantadas, seja

rápida ascensão do automóvel, a descoberta de grandes fontes no Texas, em Oklahoma e no Kansas, e o avanço tecnológico no refino, com a descoberta do craqueamento térmico, um processo que elevava a produção de gasolina em 4 vezes, por barril de petróleo. Além disso, mudanças corporativas também alteraram a composição do mercado mundial: em 1907 a Royal Dutch se fundiu com a empresa dos Irmãos Samuel, a Shell, formando a Royal Dutch-Shell, e através de uma grande ação antitruste, em 1911 o governo norte-americano dissolveu a Standard Oil em sete companhias menores, reestruturando a indústria (YERGIN, 2020).

Ao longo de todo o Século XX, diversos conflitos mundiais, ações terroristas, disputas corporativas, lobismo, espionagem e inteligência industrial e alianças estratégicas (formação de trustes e cartéis) aconteceram na esteira da exploração e negociação dos preciosos hidrocarbonetos³. Para citar alguns, desde o expansionismo imperialista das principais potências europeias do início do referido século, em sua frêmita busca por proeminência, passando pela Revolução Mexicana (1910) no momento em que este país era o segundo maior produtor mundial de petróleo e seus subseqüentes processos de nacionalização (1917) e estatização (1938), pela I Guerra Mundial (1914-1918) em todas as suas amplas e irrestritas dimensões, pela Revolução Russa (1917) e a nacionalização dos campos de Baku, Gorki e Batum, mostrando que o petróleo não tem ideologia; pelo acordo de Achnacarry (1928), incluindo-se aí também o *Crash* da Bolsa de Nova York (1929), as disputas por fontes de exploração na Pérsia, na Mesopotâmia, na Arábia e ao redor do mundo, o Pacto Molotov-Ribbentrop (1939), a ascensão de Adolf Hitler e a II Guerra Mundial (1939-1945), a Conferência de Yalta (1945), a formação do Estado de Israel (1948), o Plano Marshall (1948), a Crise de Suez (1956), a criação da OPEP (1960), a Guerra Fria (1947-1991) e o fim do padrão-ouro (1971), todos esses e cada um deles têm como causas primárias ou secundárias alguma questão em torno do Petróleo (HUBERMAN,1985; WEBER, 2001; KENNEDY, 1989; YERGIN, 2020).

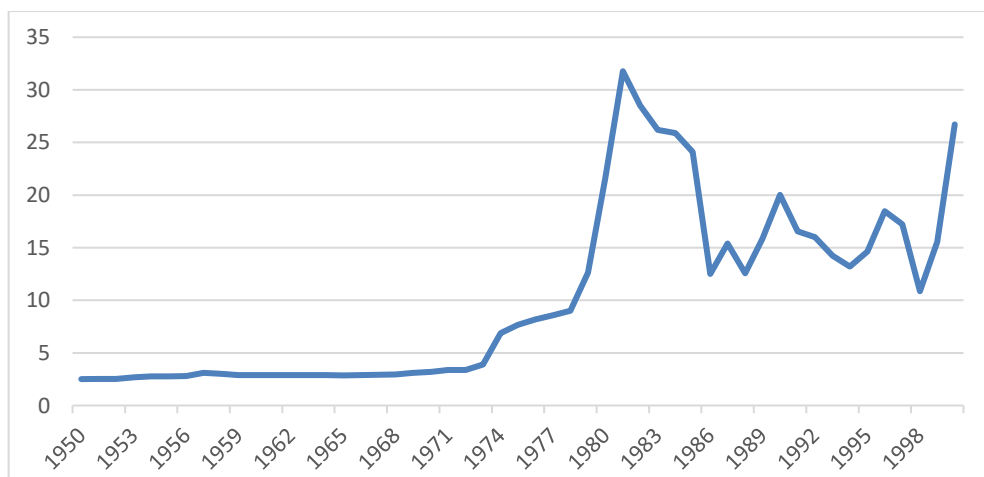
por aqueles que não reconhecem seus benefícios, seja por quem considera que os malefícios superam os prejuízos, ou seja até mesmo por quem esteja a serviço de outras tecnologias.

³ O gatilho ou estopim para deflagar um conflito pode parecer aparentemente trivial: a tentativa de matar um político, o assassinato de um arquiduque, uma explosão de um gasoduto, a suspeita de armas nucleares ou um ataque terrorista. Cada evento geopolítico pode desencadear uma crise mundial, e em geral muitos desses eventos acontecem, mas não trazem grandes efeitos, mas quando há uma conjunção de fatores, são esses “gatilhos” que são usados para justificar os grandes conflitos. A questão sobre o petróleo é de opinião pública: raramente o líder de uma nação virá a público declarando que invadiu o território de outro país simplesmente para tomar o petróleo (exceto Hitler, que declarou tomar os campos de Grozny e Baku em nome da superioridade do Reich e Churchill, que também veio a público justificar ataques do almirantado em nome da sobrevivência do Império Britânico). O desencadeamento de qualquer grande evento político, militar, sanitário, ecológico, social, ou outro qualquer pode ser usado como detonador de crises e colapsos no mercado e nos preços.

O ponto de inflexão na geopolítica do petróleo se deu em outubro de 1973, quando a OPEP promulgou um embargo às nações que apoiavam o Estado de Israel na Guerra do Yom Kippur (1973), que entre outras ações, bloqueava o transporte de petróleo da Arábia Saudita para o Mar Mediterrâneo. A OPEP havia sido criada em 1960, em uma tentativa de fazer frente ao poder de determinação mundial dos preços pelas “sete irmãs”. Os países membros da OPEP em sua criação eram: Venezuela, Arábia Saudita, Irã, Iraque e Kuwait. As empresas que haviam dominado o mercado até então eram: Exxon, Mobil, Chevron, Gulf Oil, Texaco, BP e Shell (YERGIN, 2020).

O crescente controle dos maiores poços de exploração por parte dos países membros da recém-formada organização inverteu o equilíbrio de forças na composição dos preços mundiais de negociação dos barris de petróleo. Até o fim do embargo, em março de 1974, o preço do barril subiu de US\$ 3 para US\$ 12 nos mercados mundiais. Em 1979 ocorreu um segundo choque, após a Revolução Iraniana (1979), e os barris ficaram sendo negociados próximo de US\$ 40. Tais crises desencadearam, entre outras coisas, uma maciça mobilização e integração dos mercados financeiros, além de provocarem uma pressão inflacionária disseminada mundialmente (BLACK, 2013). Os preços por barril se mantiveram estáveis durante quase todo o terceiro quartil do século XX, subindo violentamente na década de 1970, como pode ser visto através do Gráfico 3.

Gráfico 3 – Preço de compra do petróleo bruto dos EUA em US\$ de 1950 a 2000



Fonte: Energy Information Administration (preços em dólares por barril)
Elaborado pelo autor.

A cooperação internacional deu lugar ao intervencionismo governamental na tentativa de corrigir as supostas imperfeições do mercado, afetando assim o mundo todo, e mudando completamente o equilíbrio de forças nas disputas pelo Petróleo (NAU, 1992). Na

esteira desses acontecimentos, ainda pode-se citar a Guerra Irã/Iraque (1980-1988) e a invasão do Kuwait por Saddam Hussein e por consequência a Guerra do Golfo (1991), como conflitos diretamente motivados pelas disputas por domínio de Petróleo (KENNEDY, 1989). Períodos de relativa estabilidade nos preços, intercalados com períodos de turbulência podem ser verificados no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Variação nos preços do Crude Oil WTI em US\$ de 1946 a 2021

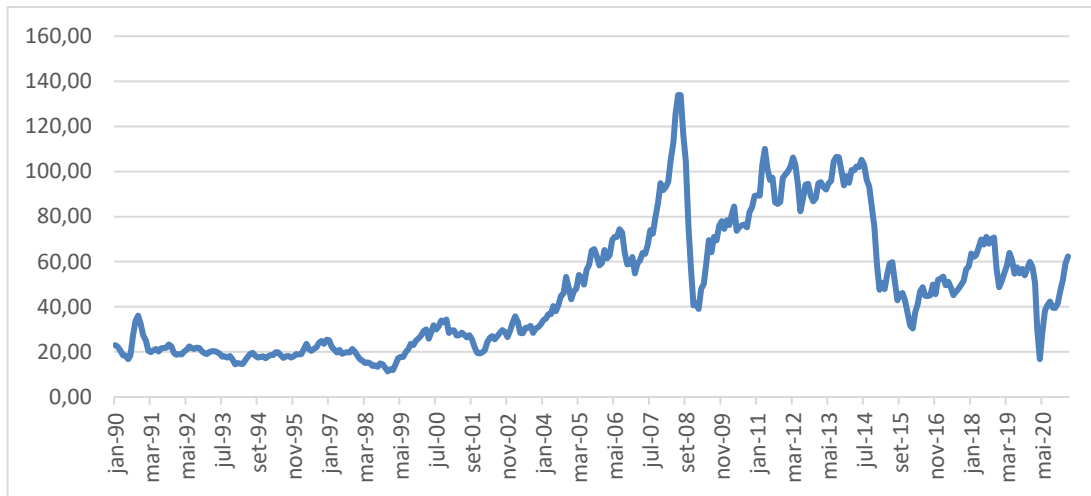


Fonte: Macro Trends (preços em dólares por barril)
Elaborado pelo autor.

Após a crise energética de 1979, os preços iniciaram um movimento de queda, com estabilização da demanda mundial, e com um grande esforço para exploração de poços fora da área de influência da OPEP, o que diminuiu sua participação na produção mundial de 52% em 1974 para um mínimo de 29% em 1985 (ROSA; GOMES, 2004). Tanto para analistas do setor de petróleo quanto para observadores externos, o ápice da produção se daria entre os anos 1970 e 1990, com o subsequente declínio das reservas internacionais de petróleo⁴. Mas os preços se mantêm estáveis, atingindo então uma mínima histórica em 1998 em torno de US\$ 20 e, a partir daí, iniciando um ciclo de alta que se estenderia até a crise do *subprime* em 2008 quando o preço do barril ultrapassou a marca dos US\$ 100 (PAULSON JR, 2010). No Gráfico 5 é possível observar a elevação exponencial dos preços entre os anos 2000 e 2008.

⁴ O Pico de Hubbert (Peak Oil) é uma teoria de um geólogo estadunidense, Marion King Hubbert, que vaticina sobre a ideia de que pela excessiva extração dos últimos 150 anos, as reservas mundiais de petróleo venham a se exaurir. Profetas do fim do petróleo tentam prever seu fim desde o início de sua exploração, e isto está amplamente documentado. Tais inferências, podem se tratar tanto uma profecia autorrealizável como uma profecia de autonegação. Seria autorrealizável se de tanto noticiarem que o petróleo estivesse acabando, os governos e as empresas parassem de prospectar novas fontes e ele realmente passasse a não estar mais disponível comercialmente. Seria de autonegação se diante das perspectivas futuras quanto à sustentabilidade do modelo de exploração esses governos intensificassem suas buscas, e de fato, viessem a exaurir as reservas petrolíferas existentes.

Gráfico 5 – Variação nos preços do Crude Oil WTI em US\$ de 1990 a 2021



Fonte: Federal Reserve Economic Data (preços em dólares por barril)
Elaborado pelo autor.

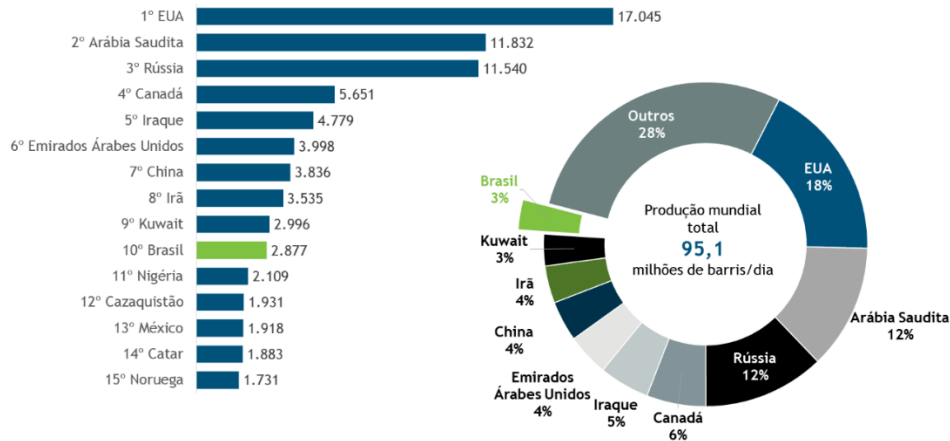
O movimento de alta das *commodities* iniciado em meados de 2002 tem alguns componentes peculiares, como a maior abertura comercial da China para os mercados internacionais, o que elevou o nível mundial de demanda por bens primários. Esse movimento tem um forte componente demográfico, pois inseriu nos mercados consumidores mundiais um contingente aproximado de 300 milhões de pessoas que anteriormente não tinham acesso a grandes mercados e migraram para grandes cidades, criando um desequilíbrio temporário na capacidade de oferta de bens, mercadorias e serviços. De maneira particular, o consumo de petróleo na China de 2001 a 2011 mais que dobrou, passando de 5 milhões para 10 milhões de barris por dia, contribuindo para a elevação dos preços. De maneira similar, a Índia iniciou um processo de industrialização vigoroso, que aliado à sua escassez de grandes fontes de petróleo, a tornam um consumidor formidável do total da produção mundial. Além disso, a popularização da internet aliada a uma maior capacidade computacional promoveu uma financeirização das *commodities*, aumentando a especulação financeira e a volatilidade sobre esses ativos. Outro fator a ser considerado é a desvalorização do dólar frente às moedas mundiais, além das baixas taxas de juros praticadas pelos EUA no período (FRIEDMAN, 2007; BLACK, 2013; DELGADO, 2020).

2.2 Nível mundial de produção do petróleo

Um importante aspecto a ser considerado na composição dos preços mundiais de petróleo é sua disponibilidade nos mercados internacionais, neste caso, suas reservas provadas

e extraídas, visto que essas reservas estimadas têm reduzida influência sobre a determinação dos preços. Além disso, mesmo países produtores podem ser grandes demandantes dessa fonte primária de energia. O Gráfico 6 apresenta os países que mais produziram petróleo e LGN em 2019.

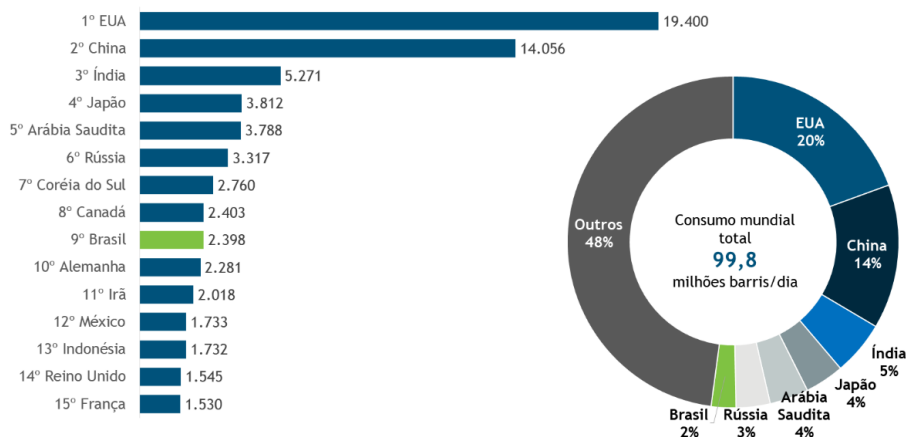
Gráfico 6 – Maiores produtores mundiais de petróleo e LGN em 2019 (mbpd)



Fonte: IBP
Elaborado pelo autor.

Ao considerar a produção mundial de petróleo, vale destacar a especialização e segmentação dessa indústria, visto que a viscosidade do óleo cru, a capacidade de refino, a infraestrutura de suporte, a capacidade logística, a própria demanda interna e a localização geográfica podem ser fatores que influenciam os preços praticados pelos países produtores. O Gráfico 7 apresenta os países que mais consumiram petróleo e LGN em 2019.

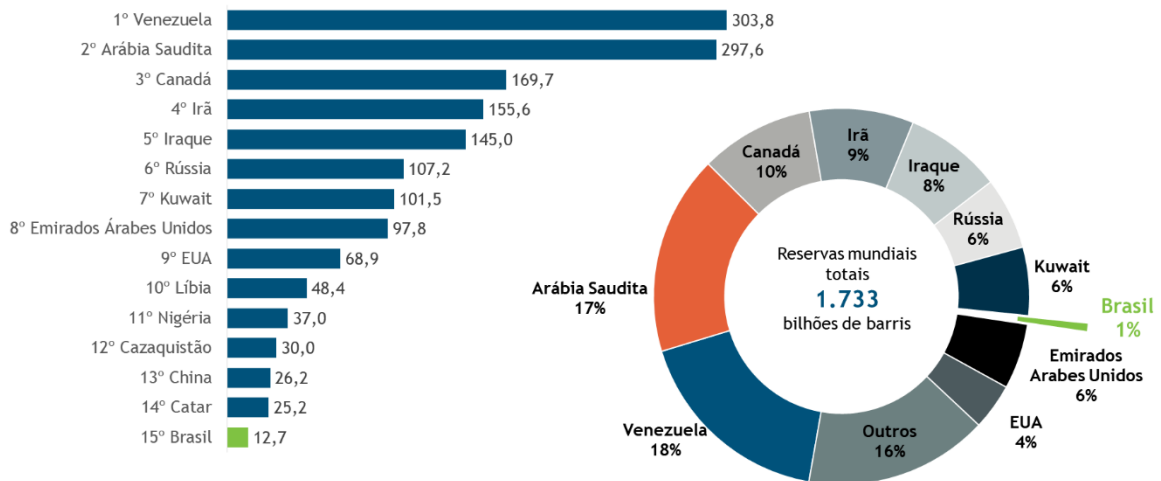
Gráfico 7 – Maiores consumidores mundiais de petróleo e LGN em 2019 (mbpd)



Fonte: IBP
Elaborado pelo autor.

Entre produção e consumo, os EUA atualmente possuem a maior demanda por petróleo e seus derivados. De certa maneira, isso lhe confere vantagem na determinação dos preços. Desde o fim de Bretton Woods, o dólar se tornou a moeda de referência mundial, conferindo aos EUA um privilégio exorbitante diante das outras nações. O Gráfico 8 apresenta os países que possuíam as maiores reservas provadas⁵ de petróleo e LGN em 2019.

Gráfico 8 – Maiores reservas provadas de petróleo em 2019 (bilhão de barris)



Fonte: IBP
Elaborado pelo autor.

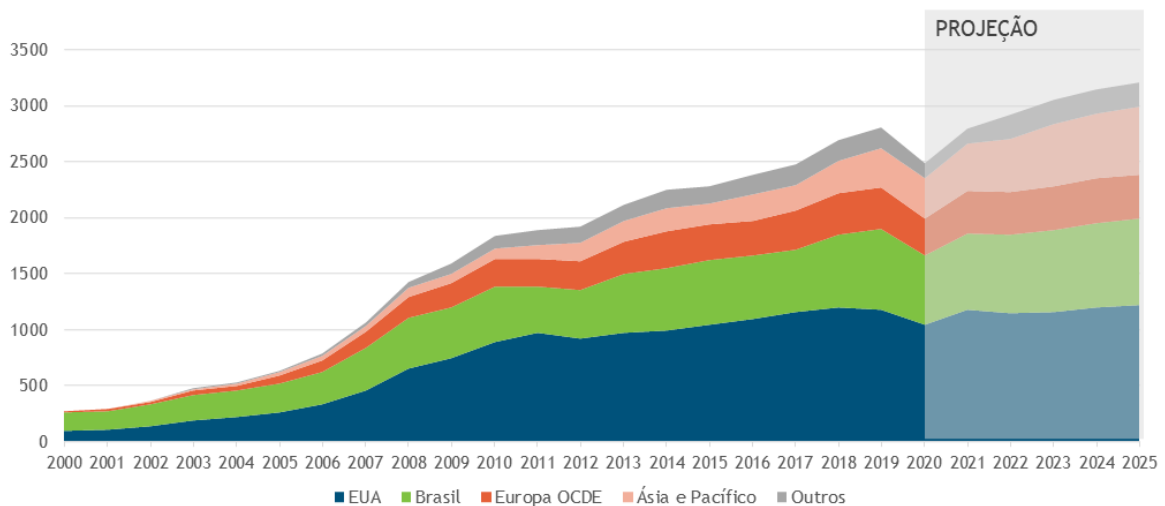
As reservas de petróleo são fortes indicadores dos cenários futuros para essa indústria. Muito se especula sobre a sustentabilidade de um modelo de crescimento econômico dependente de hidrocarbonetos, no sentido de suas limitações naturais e sua não-renovabilidade. A cada crise econômico-financeira pautas ambientalistas ganham mais projeção midiática, encampam legislações e dividem opiniões ao redor do mundo, sendo arrefecidas apenas pela prospecção de novos campos de exploração, postergando a suposta “falência do modelo”. Entretanto, há que se considerar a intensa capacidade de adaptação e inovação dos seres humanos. A pesquisa científica e o progresso tecnológico (publicações, registro de patentes e o próprio desenvolvimento de novos produtos e novas tecnologias), na indústria petrolífera têm trazido significativos avanços em técnicas, processos, produtos e

⁵ Reserva Provada diz respeito às quantidades de petróleo possíveis de serem extraídas de campos já descobertos. Tais quantidades não podem ser medidas com precisão, mas a partir de estudos geofísicos, geológicos e sismológicos, essas reservas são estimadas com “razoável certeza”, considerando-se o tamanho do campo de extração prospectado e a densidade e porosidade das rochas sedimentares, sendo então mensurados o volume e a capacidade da área em questão, bem como sua possível “comercialidade”.

serviços para todas as cadeias produtivas subjacentes e adjacentes a este importante setor econômico (FRIEDMAN, 2007).

Segundo o IBP (2021), a produção mundial de biocombustíveis cresceu mais de 10 vezes entre 2000 e 2019. Dos 2,8 milhões de barris por dia (b/d) produzidos em 2019, os EUA responderam por 1,2 milhão b/d (41,8%) do total, seguidos pelo Brasil com 723 mil b/d (25,7%). Nesse mesmo ano, a produção cresceu em todas as grandes regiões produtoras, apesar de uma taxa menor que na década anterior. O Gráfico 9 apresenta a evolução da produção mundial por regiões de produção acrescida de uma projeção de crescimento desenvolvida pela IEA.

Gráfico 9 – Produção mundial de biocombustíveis de 2000 a 2020



Fonte: IBP com dados da IEA (Abril de 2021).
Elaborado pelo autor.

Não apenas a produção mundial é crescente quanto as perspectivas são para aumento da demanda e conseqüentemente da oferta. Grandes nações participantes da IEA são adeptos de *green economy*, mas duas das nações mais populosas da terra, Índia e China, estão em franca ascensão econômica, e são intensivos em uso de carbono para geração de energia, então é importante conhecer a participação do petróleo nas economias mundiais e como estão distribuídas suas reservas.

2.3 Participação nos mercados mundiais

A hegemonia do petróleo na economia internacional está fortemente ancorada no setor de transportes, seja o transporte marítimo, aéreo ou terrestre rodoviário e ferroviário. A

quase totalidade dos produtos fabricados e consumidos atualmente demanda insumos de uma extensa rede de fornecedores e intermediários, e seria uma tarefa monumental, quase impossível, tentar elencar todo o alcance da aplicação, do uso e da composição – da manufatura ao consumo final –, de cada produto em relação ao petróleo e seus derivados. Apenas ao considerar o setor de transportes, abrange-se toda a cadeia logística mundial, e diariamente são milhares de navios cargueiros transportando mercadorias e suprimentos ao redor do mundo, milhões de carretas e caminhões realizando o abastecimento de bilhões de pessoas, milhares de voos sendo realizados diariamente, além de mais de 1 bilhão de automóveis em circulação, totalmente dependentes de combustíveis e lubrificantes. Além dos transportes, o petróleo e seus derivados são utilizados por milhares de fábricas de plásticos, injetáveis, implementos agrícolas, fertilizantes, herbicidas e pesticidas, corantes, conservantes, cosméticos, lubrificantes, medicamentos, náilon, poliéster, resinas, detergentes, solventes, querosene, tintas, asfalto, além de diversas outras aplicações que são total ou parcialmente derivadas de hidrocarbonetos (WORLDMETERS, 2021; YERGIN, 2020).

O petróleo é fonte de geração de energia, e está presente em toda esta cadeia produtiva, desde a geração, passando pela transmissão e até a distribuição. É difícil imaginar o mundo moderno sem a presença do petróleo. Ao considerar os números de 2019, por exemplo, foram produzidos no mundo 95,1 milhões de barris por dia, e consumidos 99,8 milhões de barris por dia, ou seja, uma demanda diária de quase 100 milhões de barris de petróleo por dia, que seriam suficientes para suprir os atuais níveis de demanda por aproximadamente 47 anos, *ceteris paribus*, se fossem mantidas as médias de consumo atuais, e considerando-se apenas as reservas provadas, excluindo-se as reservas não comprovadas, e desconsiderando também o desenvolvimento de novas tecnologias capazes de otimizar o processo de aproveitamento do óleo por barril (WORLDMETERS, 2021; ROSA, GOMES, 2004). O PIB das maiores nações do mundo é, em parte, composto por petróleo e seus derivados, como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 – Participação de *Oil Rents*⁶ no PIB de países selecionados em 2019

Países	Produção (kt)	Part. PIB (%)
EUA	603,352	0,4
Rússia	527,530	9,2
Arábia Saudita	488,118	24,2
Iraque	231,488	39,6
China	191,763	0,4
Canadá	188,728	1,6
Emirados Árabes	158,684	16,2
Brasil	141,473	2
Kuwait	135,505	42,1
Irã	115,935	20,4
México	88,436	1,8
Noruega	69,852	4,8
Venezuela	49,210	11,4

Fonte: IEA e World Bank
Elaborada pelo autor.

O petróleo é a matéria-prima por excelência, e está na base não apenas do transporte e da distribuição da produção, também está na base da alimentação humana e da forma como ela é fornecida, é afinal, uma presença absoluta no mundo moderno, em televisores, computadores e celulares (que já ultrapassam o número da população mundial). Diante dessas dimensões, considera-se que o atual nível de dependência da humanidade dos hidrocarbonetos não está refletido apenas no PIB dos vários países ao redor do mundo, mas também pode ser percebido através das receitas de grandes corporações mundiais (onde as empresas petrolíferas ocupam posição de destaque), como pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3 – Maiores corporações mundiais em receitas de 2020 (US\$ milhões)

Posição	Empresa	Setor	Receitas
1º	Walmart	Varejo	523,964
2º	Sinopec Group	Petróleo	407,009
3º	State Grid	Energia	383,906
4º	CNPC	Petróleo	379,130
5º	Royal Dutch Shell	Petróleo	352,106
6º	Saudi Aramco	Petróleo	329,784
7º	Volkswagen	Automóveis	282,760
8º	British Petroleum	Petróleo	282,616
9º	Amazon	Tecnologia	280,522
10º	Toyota Motor	Automóveis	275,288

Fonte: Fortune
Elaborada pelo autor.

⁶ *Oil Rents* é um indicador que mensura a diferença entre o valor da produção de óleo bruto (*crude oil*) a preços mundiais e os custos de produção desse óleo, e é apresentado como proporção do PIB do país ou grupo de países analisados.

Do ponto de vista dos mercados financeiros, a variação dos preços do petróleo é um termômetro da atividade econômica mundial. A oscilação em torno da *commodity* pode, por seu incremento à renda nacional e por seus efeitos multiplicadores, estimular o crescimento econômico ou, ao contrário, desencadear a recessão. Quanto aos custos de produção, é preciso frisar que após décadas de prospecção e exploração mais próximas à superfície da terra, as sondas e perfuratrizes precisam atingir profundidades cada vez maiores, impondo assim restrições a novos entrantes. Além disso, a tancagem e a estocagem em geral desenvolveram juntamente com o setor de refino, sofisticados modelos logísticos e de distribuição, equilibrando as quantidades disponíveis de modo a conter maiores flutuações nos preços (YERGIN, 2020).

Vale ressaltar também, que os modelos de organização do setor petrolífero⁷ são basicamente: o monopólio estatal, o modelo de concessão, o contrato de partilha da produção, o modelo de prestação de serviços e a cessão onerosa, cada um com suas características e peculiaridades e sendo adotados pela maioria dos países produtores em maior ou menor escala. Devido aos já altos e cada vez maiores custos de prospecção, extração, refino e distribuição, há uma grande tendência de concentração no setor, caracterizado por fortes barreiras de entrada (CORIOLANO, DOS REIS, DELGADO; 2013).

Segundo Yergin (2020, p. 911),

O mundo do petróleo é dividido em três áreas de atuação. O *upstream* compreende a exploração e produção. O *midstream* compreende os navios-tanques e oleodutos que transportam petróleo para as refinarias. O *downstream* inclui refino, comercialização e distribuição, até os postos de gasolina. Considera-se “integrada” a empresa que possui atividades significativas de *upstream* e *downstream*.

Quanto à exploração e extração, os custos da indústria e o tempo de prospecção, além dos riscos envolvidos, são fortes impeditivos. Já em relação à sua estrutura, elas podem ser *onshore* ou *offshore*. Uma produção *onshore* é quando a exploração se dá em terra firme, onde os poços são apoiados por torres, enquanto a produção *offshore* se dá em alto mar, através de plataformas flutuantes que abastecem os navios petroleiros com o óleo extraído dos poços submarinos. Devido ao menor investimento necessário para sua implantação, uma construção

⁷ Estrutura de Mercado diz respeito à forma como são organizadas as empresas de um determinado local ou setor, considerando basicamente: o número de firmas produtoras atuando no mercado; a homogeneidade ou diferenciação dos produtos da firma, se existem ou não barreiras ao acesso de novas empresas nesse mercado e a metodologia de controle dos preços. Para determinar as estruturas de mercado, é importante analisar o poder de mercado, ou seja, a capacidade de influenciar o preço, por parte do vendedor, ou por parte do comprador. Assim os mercados são classificados da seguinte forma: Concorrência Perfeita; Monopólio; Oligopólio; Concorrência Monopolista; Monopsônio e Oligopsônio.

onshore permite maior dinamismo ao mercado, dado que abre a opção exploratória às pequenas e médias empresas, e devido aos elevados custos de construção de uma plataforma *offshore*, estudos técnicos bem elaborados devem ser realizados sobre a área a ser explorada, para compensar os custos de instalação e manutenção, bem como outros fatores de risco, como os ambientais, por exemplo (YERGIN, 2020).

O tempo de perfurar um poço de petróleo tanto em terra firme quanto em alto-mar pode variar bastante, encarecendo o processo. A depender do nível de reservas mundiais e dos preços praticados, o investimento em novas fontes pode ser deixado em segundo plano, afinal, os preços internacionais e as expectativas dos empresários afetam diretamente a decisão das empresas por fazerem novos investimentos, considerando o tempo de maturação do projeto, desde a sua concepção até ele se tornar economicamente viável⁸. Nesse sentido, um ponto importante a ser considerado é a vazão do poço perfurado, ou seja, a capacidade de produção em termos de volume do campo, a profundidade em que se encontra o óleo, a presença de contaminantes, a formação de ácidos e de CO₂, e a própria pressão do gás existente, necessária para impulsionar a extração, mas que também é largamente explorado comercialmente como LPG.

Com a alta das *commodities* iniciada em meados de 2002, fomentada pela crescente demanda principalmente da China e da Índia, os preços iniciaram um forte ciclo de alta, motivando a prospecção por novas fontes de recursos. Recentemente, duas grandes descobertas mundiais de fontes de petróleo foram feitas a partir de inovações tecnológicas e impactaram os mercados mundiais. A primeira delas foi no Brasil, que através de sua empresa estatal, a Petrobras, anunciou em 2006 a descoberta de grandes reservas de óleo cru em águas marinhas de grande profundidade, abaixo da camada de sal, uma nova fronteira de exploração, situada entre 5000 e 7000 metros abaixo do nível do mar, com lâminas d'água que podem superar os 2000 metros de profundidade, e cujas reservas provadas chegam a 207 bilhões de barris de óleo equivalente em 2020, considerando petróleo e gás natural (CORIOLANO, DOS REIS, DELGADO, 2013; ANP, 2021).

⁸ Esse ponto é particularmente relevante no contexto de empresas que produzem para exportação, ou seja, onde a demanda interna é menor que a capacidade de produção. Os modelos de precificação dessas empresas devem considerar tanto a variação do *spread* entre o dólar e a moeda local quanto a cotação do barril nos mercados internacionais, sob o risco de que os custos de produzir internamente sejam menores que os lucros auferidos com a exportação do petróleo. Havendo política nacional de cunho social no sentido de subsidiar o consumo interno, os governos tendem a oferecer subsídios e vantagens de forma a manter a produção em atividade por questões estratégicas (e.g. navios de guerra, tanques e caminhões do exército, aviões militares) – ao considerar apenas o setor militar do país a demanda por derivados de petróleo já poderia servir de incentivo ao governo por mais gastos com combustíveis. Esse é outro ponto a se questionar: o percentual de petróleo consumido pelos governos ao redor do mundo, e outra: o percentual de petróleo do setor militar dos governos ao redor do mundo.

Além dessa grande descoberta brasileira, os EUA, entre 2011 e 2019 dobraram sua produção energética através de uma nova tecnologia de exploração de reservatórios não convencionais, a fraturação hidráulica, que possibilitou a exploração e produção de *shale gas*, conferindo maior autonomia deste grande *player* mundial em relação à dependência externa de fontes de petróleo⁹, alavancando seu crescimento econômico e contribuindo para a queda mundial dos preços por barril (PEDROSA, CORRÊA; 2016).

Outro importante fator a ser considerado quanto às negociações de petróleo nos mercados mundiais, além do tamanho dessa indústria, do seu modelo de organização e da sua estrutura de produção é a variedade do seu produto, nesse caso os tipos mais negociados de petróleo cru, que são os *benchmarks* WTI (West Texas Intermediate), Brent Blend e Dubai Crude (Fateh), ORB, Tapis Crude, Bonny Light, Óleo dos Urais, e Istmos, além de vários outros menos negociados¹⁰. Um *benchmark* é importante porque serve de referencial pra os negociadores de contratos de mercadorias, no sentido de facilitarem a comparação entre suas características intrínsecas de leveza, acidez e disponibilidade geográfica. Há cerca de 200 diferentes óleos crus comercializados internacionalmente, e eles variam de acordo com as características do óleo, com a qualidade e com a penetração nos mercados (ENERGY INTELLIGENCE, 2019).

O refino de petróleo é um importante processo na cadeia de beneficiamento da indústria, e consiste basicamente da destilação do óleo cru, ou seja, aquecimento até determinados pontos de ebulição, por meio do qual os diversos compostos são separados. Há cerca de 200 variedades de petróleo no mundo, de diferentes qualidades – mais leves ou mais pesados –, que geram volumes diversos de derivados de diferentes octanagens, exigindo maior ou menor capacidade das refinarias, determinando assim a viabilidade econômica do processo (MELNICK, 2012). Vale destacar que o número de refinarias ao redor do mundo vem decrescendo e, atualmente, há cerca de 700 delas em operação, sendo que sua distribuição não é espacialmente homogênea, e ressaltando que a capacidade de refino é um importante fator de agregação de valor ao petróleo cru anteriormente extraído. Uma refinaria de petróleo requer

⁹ O gás de xisto ou gás não-convencional é um gás natural encontrado no interior de um tipo poroso de rocha sedimentar denominado xisto argiloso. Basicamente, possui a mesma composição química do petróleo, porém seu invólucro e modo de produção são diferentes. A maior reserva de xisto americano é a formação de Green River que se estende entre três estados americanos Colorado, Wyoming e Utah.

¹⁰ Essas siglas indicam a origem do óleo e o mercado onde ele é negociado. O petróleo Brent foi batizado assim porque era extraído de uma base da Shell chamada Brent. Atualmente, a palavra Brent designa todo o petróleo extraído no Mar do Norte e comercializado na Bolsa de Londres. A cotação Brent é referência para os mercados europeu e asiático. Já o petróleo WTI tem o nome derivado de West Texas Intermediate. West Texas é a principal região petrolífera dos Estados Unidos, e o óleo WTI é aquele vendido pelos intermediários do West Texas.

uma grande estrutura industrial, destinada a converter o petróleo bruto em muitos produtos derivados, e seus custos de instalação, manutenção e operação são bastante elevados, havendo períodos intercalados de excesso de capacidade no setor e períodos de maior ociosidade, ambos influenciados pelos preços praticados. A maioria das refinarias se concentra na produção de combustíveis para transporte e, atualmente, cerca de 70% do petróleo refinado mundialmente é destinado a esse propósito. Em média, as refinarias dos EUA produzem, a partir de um barril de petróleo bruto de 42 galões, cerca de 19 a 20 galões de gasolina para motores; 11 a 13 galões de combustível destilado, a maior parte do qual é vendido como combustível diesel; e de 3 a 4 galões de combustível para aviação (BILLEGE, 2009; EIA, 2021). A Tabela 4 apresenta a participação dos derivados por cada barril de petróleo refinado.

Tabela 4 – Participação de derivados por barril refinado

Produto	Part. (%)
Asfaltos e Lubrificantes	7
Coque	5
Óleo Diesel	15
Combustível de Aviação	12
Gasolina	52
Still Gas	6
Óleo Combustível	3

Fonte: EIA
Elaborada pelo autor

De acordo com Yergin (2020), a distribuição do produto do refino do petróleo segue múltiplos caminhos e vias de entrega da mercadoria ao redor do mundo. Essa estrutura utiliza desde oleodutos a tanques de armazenagem e também navios petroleiros e caminhões-tanque. Como os combustíveis possuem baixos pontos de inflamação, é preciso muito cuidado durante o seu transporte, principalmente de temperatura e pressão, evitando expansão das moléculas e/ou ebulição ou até mesmo explosão. Nessa parte da cadeia petrolífera, há maior diversidade de empresas participantes, reduzindo em parte o poder de mercado e a oligopolização do setor. Esse setor também está diretamente ligado à comercialização, que é feita através das redes de abastecimento e dos postos de combustíveis.

Ao considerar a matriz energética mundial no que diz respeito à sua composição, principalmente sua estrutura de carga de base, bem como suas disponibilidades atuais e suas projeções de oferta e demanda para médio e longo prazo, há indícios de que não somente o petróleo é sua maior fonte, mas que também levará bastante tempo até que ele perca sua relevância, apesar dos esforços no sentido de uma maior utilização de fontes renováveis e da diminuição de carbono-dependência (desde que haja densidade energética suficiente e que

mantenha a confiabilidade do sistema). A intensa mobilização da opinião pública internacional dos últimos anos tem reivindicado medidas mais intensas de preservação ambiental, e uma das medidas propostas envolve a utilização do gás natural como combustível de transição por se tratar de um combustível fóssil menos poluente e importante para a segurança energética, além dos próprios esforços em prol da redução do uso do carvão como fonte energética, principalmente no uso em usinas termelétricas. Em 2019, por exemplo, a oferta mundial por fonte energética produtora teve a seguinte composição: petróleo (33%), carvão mineral (27%), gás natural (24%), energia hidroelétrica (6%), nuclear (4%), eólica (2%) e outras (4%). O debate ambiental se dá no sentido de como se processa essa substituição de fontes de energia carbono-dependentes para fontes mais sustentáveis, haja vista a crescente demanda da China e da Índia por petróleo, somando juntas um terço da população da terra, e cada uma delas com suas idiossincrasias dentro da geografia política e da geografia econômica mundial (DE BARROS, 2007; BP, 2020).

As fontes alternativas de energia e de combustíveis têm conquistado espaço nos últimos anos, complementando o consumo mundial, e podem se apresentar no longo prazo como possíveis substitutos para o petróleo. Há exemplos de energia proveniente de recursos renováveis como o etanol, que está sendo produzido a partir da cana-de-açúcar, ou o biodiesel que está sendo extraído a partir de óleo de milho, do óleo de soja e do óleo de mamona, há também células de etanol e o hidrogênio; além disso, as PCH's (pequenas centrais hidroelétricas), que têm menor custo de aquisição e instalação, e a própria construção de usinas hidroelétricas, além dos crescentes investimentos em energia solar e energia eólica, que têm indicado um esforço conjunto de proporções mundiais no sentido de reduzir a dependência de combustíveis fósseis. De todas as fontes renováveis, a energia fotovoltaica tem crescido mais rapidamente, e apresenta novos recordes de implantação a cada ano, apesar de a população mundial sem acesso à energia elétrica ainda ser, atualmente, de cerca de 1 bilhão de pessoas. A maior ou menor disponibilidade dessas fontes alternativas, bem como a viabilidade econômica de seus custos de produção, integração aos sistemas existentes e equalização diante dos horários de pico em conjunto com outras fontes, poderiam afetar significativamente os preços do petróleo, principalmente no longo prazo (IEA, 2020).

3 A FORMAÇÃO DOS PREÇOS DO PETRÓLEO

O processo de formação e determinação dos preços obedece às leis universais de oferta e demanda. Esta simplificação objetiva e conceitual adquire maiores contornos de sofisticação quanto mais variáveis se incluem em ambos os lados do suposto equilíbrio. O mecanismo de preços é o melhor arranjo possível no sentido de equilibrar demanda e oferta. Conforme apresentado no capítulo 2, o crescimento populacional é um dos componentes da demanda por petróleo e seus derivados, enquanto a capacidade de extração, refino e distribuição são componentes da oferta de tais produtos. Neste capítulo serão apresentados outros componentes da equação, alguns mais objetivos e mensuráveis, outros mais difíceis de serem quantificados, mas todos com alguma influência sobre o preço mundial do petróleo.

3.1 Das expectativas

Para o analista de mercado, inferir sobre o comportamento dos preços e sobre os ciclos econômicos por eles enfrentados, bem como sobre as possíveis reações dos agentes econômicos a esses ciclos não é, em si, uma ciência exata, mas uma análise complexa e sofisticada de um determinado conjunto de variáveis que podem ou não vir a se comportar de determinada maneira, indicando os prováveis cenários futuros para onde os preços dos ativos tendam a convergir. Suas impressões podem vir tanto do próprio setor quanto de analistas externos, inferindo sobre temas correlatos¹¹. Assim, é impossível isolar o preço de quaisquer outras variáveis nele contidas, pois este importante referencial é apenas um instrumento que reflete as condições sobre os quais os negócios vão ser praticados, sofrendo mutações diversas – tantas quanto forem os agentes de mercado envolvidos na negociação – a cada instante e fração de segundo (DORFMAN, 1969).

¹¹ Assim como o Pico de Hubbert, várias teorias apocalípticas já foram apresentadas sobre o “inevitável fim do sistema de preços, dos mercados e da história”. Georg Hegel (1770-1831) já havia predito “O Fim da História”. Karl Marx (1788-1883) e Friedrich Engels (1820-1895), publicaram em 1848 o Manifesto Comunista, pregando o “fim do capitalismo”. Mais recentemente, Francis Fukuyama publicou em 1992 um livro chamado “O Fim da História e o Último Homem” – amplamente divulgado. Há que se considerar a força e a influência de ideias não-científicas na formação das expectativas dos agentes econômicos. Apesar da impossibilidade de mensurar o poder das crenças e do imaginário coletivo ou da opinião pública sobre o comportamento dos agentes, há toda uma gama de fatores pregressos que atuam sobre os indivíduos no momento de realizarem ou não cada negociação. Ideias fatalistas e cataclísmicas tendem a alterar a racionalidade dos indivíduos, e caso estejam agindo sob a influência de tais ideias em um ambiente de pressão como é o de negociações, nem sempre a melhor decisão será tomada. Nos mercados financeiros há o fenômeno conhecido como comportamento de manada, quando por medo de agir contra a maioria ou de ficar de fora de algum movimento do mercado, os especuladores realizam operações que replicam as negociações dos grandes operadores, os *sharks*, ou tubarões do mercado, e nem sempre estão sendo guiados por um comportamento racional, podendo resultar em grandes perdas financeiras.

Como fator adicional, os mercados de negociação de *commodities* envolvem elevados níveis de especulação financeira e não apenas os ofertantes e demandantes de um determinado bem em si, como em uma simplificação explicativa. A mera possibilidade de haver agentes que comprem a valor presente contratos de petróleo e os negociem no mesmo dia ou em curto período de tempo, buscando auferir lucro nesta negociação e arbitrando sobre os preços, já é um indício de que os mesmos sofrem influências de terceiros em sua determinação (DORFMAN, 1969). Além disso, há a possibilidade de negociação desses contratos futuros, tema que será abordado no capítulo seguinte.

Nesse sentido, a literatura econômica apresenta visões distintas sobre como as expectativas dos agentes econômicos agem sobre os preços por eles praticados, e a seguir são abordadas algumas visões sobre este tema.

De acordo com a Teoria das Expectativas Adaptativas, os agentes tomam suas decisões de alocações de recursos basicamente de acordo com as informações do passado. Esse conceito apresenta limitações em sua aplicação, visto que erros cometidos na formação dos preços no passado, podem estar influenciando os preços praticados no presente e levando os agentes a crerem que os preços no futuro serão próximos e parecidos a estes que já estão sendo praticados, induzindo claramente a erros de previsão subsequentes do comportamento futuro dos preços. Ainda há a possibilidade de que tais erros sejam percebidos e corrigidos, sendo eliminados no longo prazo (HALL, TAYLOR; 1989).

Já segundo a Teoria das Expectativas Racionais, os agentes econômicos buscam antecipar o comportamento futuro racionalmente, antevendo os efeitos das políticas governamentais e reagindo na negociação de ativos no presente de acordo com as expectativas que vão se formando ao longo do tempo. Assim, tanto consumidores de bens, serviços e instrumentos financeiros, como os produtores destes itens reagirão frente às políticas fiscais, monetárias e demais medidas dos governos através da aprendizagem dos efeitos destas políticas e medidas. As reações dos consumidores e produtores baseadas nas expectativas racionais dos efeitos destas políticas buscarão neutralizar, total ou parcialmente, os efeitos desejados das políticas discricionárias, fiscais e monetárias dos governos (HALL, TAYLOR; 1989).

Para os expoentes da Economia Comportamental, os agentes econômicos não são tão racionais no processo de alocação de recursos, consumo e/ou formação de preços. Isso se reflete diretamente no mercado de ações, onde a virulência e a volatilidade das negociações não parecem seguir um padrão de ordem, pelo contrário, emoções, normas sociais, capacidade de análise e poder de mercado estariam todos confluindo em qualquer transação comercial realizada por seres humanos, inclusive *traders* de petróleo.

3.2 Dos riscos

No processo de formação dos preços internacionais de petróleo, o fator risco é relevante e substancial. Seja em aplicações financeiras ou outra alocação de recursos quaisquer como tempo e habilidades, os indivíduos se deparam com custos de oportunidade, ou seja, é preciso considerar as possibilidades e escolher entre elas, afinal, os recursos são limitados, mas as opções são inúmeras. No sentido de equilíbrio de forças, o *trade-off* entre risco-retorno tende a parecer maior do lado da oferta, considerando os custos envolvidos em relação às margens de lucro obtidas, mas do lado da demanda também há essa relação, e para compreendê-la bastaria considerar o custo da dependência dos hidrocarbonetos em relação aos benefícios adquiridos através de seu uso.

Por se tratar de um recurso mineral considerado estratégico tanto do ponto de vista da segurança energética, como da manutenção de relações intranacionais e também como forma de barganha em acordos multilaterais, os riscos possíveis e prováveis característicos desse setor econômico são fatores determinantes na formação das expectativas dos agentes, como referido na seção anterior. A título de simplificação, são divididos a seguir os riscos que afetam diretamente os preços do petróleo: os riscos políticos, os riscos econômicos, os riscos sistêmicos e o risco ambiental, cada um com suas características e peculiaridades (YERGIN, 2020).

3.2.1 Risco político

A posse de poços de petróleo confere poder e relevância internacional a países que dispõem desse importante recurso mineral. As decisões, ações e até mesmo discursos de autoridades constituídas podem repercutir nos preços de *commodities* ao redor do mundo, tanto pelo grau de dependência da sociedade moderna do petróleo e seus dependentes quanto pelas incertezas geradas nos expectantes, em geral ignorantes dos propósitos por trás das ações destes governantes¹². Uma ideia recorrente é o paradoxo da abundância, que aponta um menor crescimento econômico em países onde há abundância de recursos naturais, comparado a países

¹² Diante da expansão imperialista japonesa sobre a região da Manchúria ao norte da China (devido à tentativa de reduzir a dependência do petróleo norte-americano), o Presidente dos EUA, Franklin D. Roosevelt, durante um discurso em outubro de 1937, mencionou a ideia de instaurar uma “quarentena” para conter a “epidemia mundial de ilegalidade”, explicando posteriormente que quarentena significava “aplicar sanções econômicas sem declarar guerra”. Nada mais pode parecer tão atual. O mundo enfrenta uma crise de proporções gigantescas, uma recessão total como jamais foi vista em nível de paralisação da atividade econômica, desesperança e transferência de riqueza ao mesmo tempo – causados por uma pandemia e pelo estado de quarentena.

com menos recursos naturais, considerando a maior visibilidade desses setores, a maior exposição do país às oscilações internacionais dos preços, as interferências governamentais e a possibilidade de corrupção e enriquecimento ilícito. Quando não são donos das empresas petrolíferas atuando em território nacional, os governos se beneficiam de *royalties*¹³, dividendos e impostos (YERGIN, 2020).

Desse modo, as nações passaram a denominar o petróleo como uma reserva estratégica, capaz de produzir pressão política sobre outros chefes de estado. O poder de agenda, o poder de impor sanções a outros países, o poder de intervir na política de governo, todos têm o petróleo como um fator de peso na disputa de força e equilíbrio entre as nações. Desde o início das explorações do precioso óleo, os principais temas em torno deste importante recurso mineral permanecem intactos: poder, hegemonia e controle. Essas são as linhas-mestras em torno das quais agem as principais potências político-militares e econômico-financeiras mundiais. Guardadas as devidas proporções, ainda são as mesmas forças em ação atualmente. O poder inebriante do ouro negro ainda é um dos principais motivos de disputa entre as nações, e são os governos os maiores proprietários mundiais de petróleo, mesmo que agindo sob a fachada de empresas comerciais (YERGIN, 2020).

Não bastassem todos os conflitos bélicos havidos no século XX, a posse de petróleo ainda hoje (e mais do que nunca), confere às nações poderio e segurança militar¹⁴. Tal atributo também é fator de estresse para os mercados, seja pela movimentação de tropas, seja por pequenas ameaças, seja pela aquisição de materiais bélicos ou o desenvolvimento de armas químicas e nucleares, além da posse de armas de destruição em massa; cada um desses fatos, ações e até notícias pode ser um motivo para oscilações nos preços, e isso se reflete em menor escala no dia-a-dia das negociações, mas que podem ser amplificados pela mídia e por agências

¹³ *Royalties* são valores monetários pagos por alguém a um proprietário pelo direito de uso, exploração e comercialização de um bem. São exemplos de bens produtos, obras, marcas e terrenos. O *royalty* pode ser pago para o governo ou para a iniciativa privada. Já os Dividendos, são uma parcela do lucro líquido distribuída aos acionistas de uma empresa de capital aberto, de acordo com as diferentes classes de ações, em forma de remuneração, sendo divididos entre os acionistas de acordo com a quantidade de papéis que eles possuem, ou seja, quanto mais ativos acumulados, maior a parcela dos lucros. No caso de impostos sobre o petróleo, a cobrança pode ser direta e/ou indireta a depender do regime tributário praticado. A maior ou menor participação dos governos na política do petróleo pode estar relacionada ao cálculo econômico sobre estas formas de remuneração, sendo que os países ao redor do mundo diferem em importância e participação cada uma delas.

¹⁴ Parte da demanda interna das nações do G-20, as 20 maiores economias do mundo, está relacionada à mobilidade militar. A manutenção e operacionalização de fronteiras terrestres, marítimas e aéreas, bem como o deslocamento de tropas em caso de conflito, além da não-dependência de fontes externas em caso de possíveis conflitos e da vantagem comparativa diante de nações beligerantes efetivas ou potenciais, todas podem ser consideradas motivações pelo lado interno e como política externa, a posse de petróleo atua aumentando o poder de influência diante das nações atacadas no sentido de projeção político-militar, bem como quando estas nações estão visando a expansão de áreas de influência geoeconômicas. No contexto político-militar, a posse de petróleo funciona como elemento dissuasivo e prospectivo.

independentes, reverberando nos mercados e desencadeando uma situação de pânico nos mercados com uma flutuação maior que os níveis normalmente vistos (YERGIN, 2020).

Além disso, certas nações utilizam o petróleo como arma de afirmação e poderio regional – a influência sobre a opinião pública pode mitigar os esforços internacionais para coibir a perseguição a minorias étnicas, ignorando violações dos direitos humanos, ou transigindo a quebra de acordos de cooperação bilateral. A materialização física das decisões políticas mundiais está intrinsecamente ligada ao petróleo e qualquer um dos riscos políticos aqui expostos poderia facilmente desencadear oscilações nos preços internacionais do barril.

3.2.2 Risco econômico

Há diversos fatores econômicos em atuação nos mercados internacionais simultaneamente, em maior ou menor escala, cada um deles exercendo suas forças sobre os agentes econômicos que transacionam bens e mercadorias em geral. As leis mais importantes da economia são a da oferta e demanda, e no mercado de petróleo há certas características peculiares, que tornam esse setor da economia tão singular.

Quanto à oferta internacional de petróleo, vários fatores podem impactar seus preços, e para citar alguns, estão: alterações nas cadeias dependentes como transportadores, petroleiros, armadores ou qualquer perturbação de maior escala em algum setor correlato à cadeia de oferta pode impactar os preços internacionais do mineral. Além disso, anúncios inesperados da descoberta de novos campos petrolíferos, que alteram os níveis de reservas internacionais, em geral, podem e têm afetado os preços pelo lado da oferta. Não obstante, o próprio poder de mercado, quando grandes produtores decidem colocar no mercado mais petróleo para ser refinado, elevando a produção diária até mesmo pela capacidade operacional ou com a redução de custos de produção, afetando a oferta.

Além desses fatores, o lado da oferta pode impactar os preços quando se consideram os estoques formados e aumentos na capacidade de tancagem, principalmente de grandes *players*. A comercialização de qualquer produto envolve três componentes básicos: a produção, o estoque e o consumo final. Uma indústria integrada é capaz de realizar ajuste fino, produzindo e controlando a produção ou o estoque de acordo com a demanda dos clientes, de modo a atenuar os efeitos das oscilações dos preços. Com poder de mercado, é possível impactar os preços de mercado aumentando ou diminuindo os estoques, seja como estratégia comercial ou por quaisquer motivos não-econômicos já referidos neste trabalho. Grandes navios petroleiros mantêm estoques em alto-mar: um superpetroleiro armazena, em média, 2 milhões de barris de

petróleo, enquanto um Suezmax em média 1,1 milhão de barris. Em um levantamento realizado em 2017, foram contabilizadas mais de 13.150 embarcações transportadoras de petróleo ao redor do mundo, potencializando em larga escala a capacidade de armazenamento e transporte da indústria mundial (SILVA, 2017).

Tanto a ocorrência de desastres naturais nas regiões produtoras, quanto através de impactos ambientais causados pelo vazamento de poços, deflagração de incêndios e possíveis explosões, ou mesmo acidentes com navios petroleiros e em gasodutos e oleodutos tendem a afetar os preços mais acentuadamente no lado da oferta, e em geral, os preços tendem a subir após grandes catástrofes envolvendo petróleo e derivados. Diante de uma elevação internacional dos preços, alguns produtores ajustam sua produção para otimizar sua receita marginal. Há ainda a possibilidade de ataques cibernéticos e de *ransomware*, paralisando instalações, refinarias e oleodutos, afetando temporariamente a oferta e também impactando nos preços, principalmente no curto prazo¹⁵. Há também do lado da oferta, a possibilidade da introdução de inovações tecnológicas, no sentido de desenvolver novos produtos na indústria de exploração de jazidas, ou mesmo em processos inovativos que reduzam os custos de exploração, bem como alterando o próprio controle das cadeias logísticas subjacentes e adjacentes, reduzindo assim os custos e alterando significativamente os preços praticados.

Por outro lado, quando se pensa na demanda por petróleo, vários outros fatores podem afetar os preços internacionais da *commodity*. Um importante ponto a ser considerado é a demanda dos países emergentes, no sentido de que, com sua recente industrialização, elevados níveis de demanda reprimida e elevada propensão marginal a consumir, esses países possuem alta demanda não só por petróleo, mas por diversas outras *commodities*. Entre as principais *commodities* negociadas ao redor do mundo estão as metálicas como o minério de ferro, o alumínio e o cobre; os alimentícios como os grãos, trigo, soja, algodão, café, açúcar, milho, suco de laranja; os cárneos como frangos, porcos, cortes de boi, mariscos e pescados; e principalmente o petróleo e o gás, para abastecerem carros, caminhões, aviões, navios, locomotivas, fábricas, usinas, metalúrgicas, siderúrgicas, termelétricas e toda a cadeia econômica de produção em franco processo de expansão.

Segundo Yergin (2020), o “Homem do Hidrocarboneto” demonstra ter pouca disposição de desistir do carro e do lar nos arredores das cidades. Segundo o referido autor,

¹⁵ Em maio de 2021, a Colonial Pipeline, uma empresa responsável por um dos maiores oleodutos dos Estados Unidos, confirmou que foi vítima de um ataque feito por um grupo conhecido como DarkSide e que usa um *ransomware*, um *software* malicioso que bloqueia o sistema atacado. A ação levou a empresa a uma paralisação de 6 dias só tendo sido liberado após o pagamento feito em criptomoedas não-rastreáveis. O ataque levou à escassez de combustíveis em toda a costa leste dos EUA.

qualquer ideia de redução mundial do consumo de petróleo será influenciada pela propensão marginal a consumir da população de países subdesenvolvidos que almejam agora “o direito” aos benefícios decorrentes dos bens de consumo duráveis. Por exemplo, entre 1990 e 2008, a demanda por petróleo na Índia mais do que dobrou e na China mais que triplicou.

Um outro fator econômico que pode influenciar o preço internacional do petróleo é o *spread* cambial entre os países produtores e os mercados consumidores locais, onde são negociados os contratos de petróleo¹⁶. Como índice de referência, muitos operadores utilizam o DXY, ou Dollar Index, que compara a moeda norte-americana a uma cesta de moedas internacionais. Além disso, grandes bancos de investimentos, fundos multimercados e fundos hedge mantêm contratos de *commodities* em suas carteiras de investimentos como forma de proteção contra a volatilidade de outros ativos. As reservas mundiais de valor em forma de *commodities* são variadas, podendo incluir ouro, dólar, petróleo, cobre, alumínio, zinco, prata e mais uma ampla gama de mercadorias e contratos futuros à disposição dos investidores (THORSTENSEN, 2010).

Nesse sentido, a própria mudança nas tecnologias de negociação, além da construção de novos *mainframes*, supercomputadores com altíssima velocidade de processamento e grande capacidade de memória, aliados a uma maior velocidade de acesso à informação por parte dos *traders*, promovida pelo desenvolvimento e ampliação das redes de fibra óptica e aumento das larguras de bandas de internet, incluindo também a incorporação por parte dos grandes bancos e das grandes corretoras e demais investidores institucionais de mecanismos de negociação de alta frequência, os HFT's (*high-frequency trading*), que são *softwares* e algoritmos financeiros capazes de realizar rapidamente cálculos complexos e de baixa latência, com seus *hardwares* geralmente conectados diretamente às bolsas de negociações¹⁷, e que não só têm afetado mas também podem afetar cada vez mais os preços dos

¹⁶ Aqui vale um adendo sobre guerras cambiais, no sentido de que as diversas nações, em busca de obter vantagens sobre outras, desvalorizam artificialmente suas próprias moedas, buscando se beneficiar nos contratos de exportação e favorecendo o saldo de suas balanças comerciais, e, ao mesmo tempo, impondo barreiras tarifárias às importações. Atualmente a China é o caso mais emblemático, pois além de não divulgar abertamente seus dados macroeconômicos e comerciais ela abertamente pratica uma política de moeda desvalorizada em relação ao dólar por longos períodos, com o fim de obter expressivos superávits na sua balança comercial e conseqüentemente, acumular reservas significativas.

¹⁷ Em sua grande maioria, os HFT's utilizam estratégias de *Market Making* e Arbitragem, sendo beneficiados por situações onde o mercado apresenta movimentos mais erráticos e tendenciosos, menos direcionais e com mais volume, respondendo por mais de 80% das negociações de ativos nos mercados mundiais. Ao contrário do senso comum, eles não procuram “acertar” o preço, mas “determinar” o sentido dos preços pela força do volume e volatilidade das negociações. Como *Market Makers* eles devem prover liquidez e reduzir o *spread* entre os preços praticados. Há estratégias complexas de competição entre algoritmos de forma a que os “robôs” de diferentes casas se mantenham sempre bem posicionados em ativos que têm maior volume de negociação de forma a obter seus lucros pela frequência e não pelo lucro em cada operação. Caso haja o desligamento abrupto de algum HFT a redução da liquidez no ativo pode produzir grande volatilidade. Em geral, os modelos são desligados antes de

ativos pelo lado da demanda, espalhando-se rapidamente pelos mercados interligados (SMARTTBOT, 2021).

O processo de maior integração entre os mercados mundiais se dá muito mais no lado financeiro da economia do que na economia real propriamente dita¹⁸. Apesar de grandes volumes de insumos e mercadorias serem negociados e transacionados ao redor do mundo todos os dias, a velocidade com que os recursos financeiros migram de um país a outro ao toque de um clique na tela têm cada vez mais afetado os mercados mundiais. Nesse sentido, a própria mudança de posição de grandes fundos de investimento poderia afetar os modelos de precificação de ativos de outros *players*¹⁹, inclusive deflagrando comportamento de manada, caso esse movimento fosse feito bruscamente, dadas as diferenças de capacidade financeira comparada a pequenos fundos de investimentos²⁰.

Assim, os agentes econômicos, em sua tentativa de se proteger das fortes oscilações nos preços do petróleo, procuram acompanhar esses aspectos econômicos que impactam diretamente a *commodity*, forças que atuam tanto no lado da demanda quanto no lado da oferta, entretanto, por sua maior capacidade de articulação, os ofertantes nesse setor têm maior

anúncio de resultados, divulgação de indicadores econômicos e eventos de cauda. Já os arbitradores procuram lucrar com discrepâncias de preços entre ativos correlacionados. O exemplo principal no mercado de petróleo é o dos contratos futuros WTI e Brent, cuja diferença de preços pode proporcionar ganhos substanciais para arbitradores. Já a prática de *Predatory Trading* são práticas adotadas por algumas firmas de HFT que visam o lucro se aproveitando de ordens especiais, e que também se utilizam de estratégias baseadas em se aproveitar do reconhecimento das falhas e da lentidão de outros players. As estratégias mais conhecidas de HFT's operam em frações de segundos, (*Spoofing, Stuffing, Flash Orders, Front Running*).

¹⁸ O lado real e o lado financeiro. No jargão econômico, utilizam-se os termos *wallstreet* e *mainstreet* para designar os dois grupos. Ao descrever o fluxo circular da renda em sua obra de 1936, John Maynard Keynes (1883-1946) ampliou o conceito de circulação de moeda entre o fluxo real e o fluxo financeiro, mas a ideia já era conhecida desde Richard Cantillon (1660-1734) e François Quesnay (1694-1774).

¹⁹ Outra forma de manipulação de mercado pode ser útil ao escopo dessa pesquisa é o *Layering*, modalidade de manipulação de mercado que consiste na inserção de múltiplas ordens no livro de ofertas, mas sem a intenção de que sejam executadas, para exercer pressão (compradora ou vendedora) sobre determinado ativo e influenciar artificialmente a formação de seu preço em bolsa. Assim, grandes fundos hedge poderiam estar operando por um longo período até serem utilizados durante uma situação de crise para perturbar ainda mais os mercados, aprofundando as perdas e destruindo as economias locais e rapidamente evadindo o capital especulativo e os ganhos auferidos. Com grandes reservas de capital sob gestão, não é difícil imaginar um ataque financeiro que tenha se originado em outras nações com o objetivo de desestruturar nações adversárias.

²⁰ De fato, isso aconteceu. A partir de 18 de fevereiro grandes fundos começaram a se desfazer de contratos futuros CFD de WTI, prevendo reduções na demanda por conta do agravamento da pandemia. Os preços tiveram uma leve alta no dia seguinte, mas iniciaram sua decadência fatal. Entre 27 de março e 3 de abril no gráfico diário eles fizeram um movimento de *pull-back* despencando de vez até atingir o fundo em 20 de abril a US\$ -36,98. O pânico foi tal que quem possuía contratos passou a querer se livrar deles a qualquer preço, pagando para se livrar dos contratos, por não ter como estocar a entrega de cada contrato de 1000 barris. A expectativa era de que a demanda se recuperasse a partir do segundo semestre de 2020. O fundo *United States Oil Fund*, cujos papéis são negociados em Bolsa, anunciou inicialmente que se desfaria de todos os seus contratos petrolíferos com entrega em junho, e na terça-feira outros grandes *players* se somaram. São, em sua maioria, veículos de investimento que detêm “posições descomuns” em contratos de petróleo, e que optaram por vender seus direitos com vencimento dentro de um mês para poderem comprar posições mais prolongadas.

capacidade de acompanhamento da volatilidade nos preços – grandes *players* acompanham de perto o mercado pelo lado da oferta, podendo inclusive adotar medidas que possam afetar os preços, como cortes de produção – enquanto a demanda é a grande incógnita, e suas variáveis são mais imprevisíveis.

3.2.3 *Risco sistêmico*

Há ainda um outro tipo de risco – que traspassa os limites políticos e econômicos. Alguns chamam esse risco de correção, outros de crise ou choque²¹. O fato é que a economia está sujeita a ciclos econômicos de contração e expansão, e de tempos em tempos há ajustes nos preços quando estes superam o limite das expectativas, conduzindo-os de volta à sua tendência natural, mais próximo das médias móveis. Há momentos euforia, quando o volume negociado e a disposição dos agentes a pagar preços cada vez maiores aumenta, prenunciando a próxima crise, que não se sabe ao certo quando ocorrerá, mas que os próprios indícios, aliados às expectativas dos agentes, retroalimentam os efeitos. Há também momentos de pânico, quando diante das incertezas, os ativos são negociados a valores cada vez mais inferiores, afastando-se cada vez mais do preço de equilíbrio. Assim são os sistemas, instáveis por sua natureza, complexos em sua essência e multiformes em sua composição – mas organizados em busca de um objetivo comum. Aliás, é essa instabilidade tão própria dos sistemas, que provoca os fatídicos momentos de correção (CHANCELLOR, 2001).

Durante esse choque, os efeitos sobre os níveis de preços são amplos e generalizados, mas, a depender do nível específico do bem ou da mercadoria analisada, os efeitos são bem diversos: o momento de correção não encontra os preços todos sobre o mesmo nível, alguns estão mais valorizados enquanto outros estão sobrevalorizados. Um exemplo clássico pode ser visto nos preços do ouro²²: em momentos de crise, as pessoas tendem a se

²¹ A Doutrina do Choque é um livro de 2007 escrito pela jornalista canadense Naomi Klein, que entre outras ideias, argumenta que as crises no capitalismo são destinadas a criar estado de choque e confusão social através de desastres e/ou convulsões, enquanto os governos expandem suas ferramentas de controle de massas e poder de agenda, estabelecendo políticas controversas e questionáveis que de outra maneira não seriam aceitas.

²² Essa discussão coloca diretamente o ouro em torno do choque nos preços do petróleo. A geografia econômica do mundo está lentamente mudando seus protagonistas. Desde o fim da II Guerra Mundial, diversas nações têm desafiado a hegemonia norte-americana no papel de condução da geopolítica do mundo. Assim como o dólar americano substituiu a libra esterlina ao longo do período entre 1919 até Bretton Woods em 1944 e grandes fluxos de ouro migraram para os EUA nesse período, hoje, as reservas físicas em toneladas métricas de ouro estão migrando para as nações credoras do mundo, dentro e fora dos canais de registro oficiais. O declínio do dólar como reserva mundial de valor se intensificou com a criação do euro em 2000, e acelerou-se com a crise de 2008 e a descomunal injeção de liquidez e expansão monetária feita pelo Federal Reserve no pós-crise, migrando o ouro para a Suíça e Rússia. Com a ascensão da China no comércio internacional, sua posição de grande nação credora está sendo intensamente fortalecida pela aquisição de maciças reservas de ouro. As duas commodities mais

proteger comprando este metal precioso, pois este, ao longo do tempo, funciona bem como reserva de valor, protegendo o poder de compra durante a crise, quando em geral, a moeda se desvaloriza (CHANCELLOR, 2001).

Além disso, os choques não são sentidos pelos agentes de forma homogênea, e seus efeitos podem ser mais perversos para uns do que para outros, além do fato de que todos os agentes envolvidos na negociação, seja de um bem ou de uma *commodity* qualquer, não dispõem de todas as informações necessárias para antecipar as próximas correções, e nem possuem o mesmo nível de informação entre eles, havendo frequentemente *insider trading*²³, ou seja, há participantes do mercado que dispõem de informação privilegiada, e em geral, quanto mais concentrado for o setor econômico, como é o caso do petróleo, mais provável é que isso ocorra (CHANCELLOR, 2001).

3.2.4 Risco ambiental

Toda a cadeia do petróleo, desde sua exploração até seu consumo final, é intensiva em geração de CO₂. Considerando as previsões de consumo de hidrocarbonetos aos níveis atuais e suas reservas provadas, e mesmo continuando nesse modelo de intensivo esgotamento dos recursos naturais, a humanidade ainda queimaria combustíveis fósseis por aproximadamente meio século; entretanto, isso traz diversas implicações tanto para a qualidade de vida como para qualidade do ar e da água a que se tem acesso, além de todos os outros aspectos relacionados à questão ambiental tanto para a geração atual quanto para as gerações futuras (KLABIN, 2012).

Os níveis de poluição em grandes cidades já afastam pessoas em direção aos subúrbios, em busca de ar puro. Algumas metrópoles estabeleceram sistemas de rodízio de veículos e pedágio urbano na tentativa de conter a concentração de poluentes além de tentar dissuadir os usuários de automóveis em sua incessante formação de congestionamentos com todas as implicações sociais, ambientais e psicossomáticas que eles possam conter. Toda uma

negociadas do mundo, ouro e petróleo, estão intimamente relacionadas, e sua posse denota diretamente poder financeiro-econômico e político-militar, sendo capazes de atravessar grandes períodos de crises preservando riqueza.

²³ O *Insider Trading* ou a negociação de ativos com o uso de informações privilegiadas, proporciona ao seu detentor grandes vantagens sobre os outros negociantes. No mercado de petróleo a decisão monocrática de um grande produtor como a Arábia Saudita de aumentar ou diminuir a quantidade de barris negociada nos mercados mundiais pode afetar os preços praticados em todo o setor. Esta foi uma das razões para a brusca queda nos preços do barril em 2020, após desentendimentos sobre o nível de produção com outro grande *player* mundial, a Rússia. Os outros não sabem da decisão até que ela seja tomada, ou mesmo dias depois, afetando seus modelos de precificação.

agenda de sustentabilidade e de esforços em direção a uma economia de baixo carbono tem sido apresentada tanto por proponentes de políticas públicas como por formadores de opinião e agentes de mobilização de massas (BRINCO, 2014).

Na indústria de exploração do petróleo, grandes acidentes ambientais já foram registrados, e a abordagem em relação a eles, com maior ou menor visibilidade, tende a afetar a opinião pública e reforçar uma agenda mais ambientalmente sustentável. Para citar alguns, em 1978 houve um grande acidente ambiental com o vazamento do navio-petroleiro Amoco-Cadiz na costa da Bretanha, na França, despejando uma imensa quantidade de óleo sobre o mar e causando morte e destruição da fauna e flora locais bem como da vida marinha, e em sequência o choque do petróleo de 1979 foi deflagrado pela OPEP. Em 1989 houve outro vazamento, este mais amplamente divulgado, quando o navio-petroleiro Exxon Valdez encalhou na costa do Alasca, derramando mais de 40 milhões de litros de óleo, e em sequência os encontros da ECO-92 no Rio de Janeiro. Já o acidente acontecido em 20 de abril de 2010, a explosão da plataforma *Deepwater Horizon* no Golfo do México, nos EUA vazou 4,9 milhões de barris de óleo – teve ampla e irrestrita cobertura – equipes internacionais de jornalistas, cinegrafistas e repórteres noticiaram exaustivamente o desastre, e o vídeo em tempo real feito pelos engenheiros que tentavam conter o vazamento a centenas de metros de profundidade fez muita gente se sentir como testemunha impotente de um crime²⁴. Parte dessa exposição se deve também à popularização da internet – a rede mundial de computadores – que vem provocando mudanças significativas na percepção pública mundial quanto aos riscos inerentes à atividade petroleira e despertando maior consciência ambiental e a necessidade de promover um desenvolvimento sustentável. Após o acidente no Golfo do México, houve a criação de grandes fundos de investimentos destinados a inibir e corrigir possíveis futuros incidentes, e também a criação de diversas entidades de conservação ambiental (TERCEK; ADAMS, 2014).

Em 2019 também houve um grande vazamento que atingiu a costa nordeste e parte da costa do sudeste do Brasil, atingindo praias importantes para o turismo e a pesca na região,

²⁴ A explosão da plataforma de petróleo semi-submersível *Deepwater Horizon* que pertence à Transocean e que estava sendo operada pela BP, afundou em 22 de abril de 2010, depois de ficar dois dias em chamas. Uma grande mancha de óleo espalhou-se e chegou à costa da Louisiana e a outros estados. Na tragédia, 22 trabalhadores que ficaram feridos, 11 faleceram e com o vazamento de óleo, todo o habitat marinho da região foi afetado, e só em 17 de julho de 2010 a BP afirmou ter conseguido estancar temporariamente o derrame de petróleo, depois de instaladas novas válvulas que conseguiram travar o derrame. Há um filme homônimo lançado em 2016 estrelado por Mark Wahlberg retratando a história do desastre. Vale ressaltar a importância da historiografia para o economista, e nesse sentido, destacar a relevância documental de filmes e séries sobre os temas pesquisados, e neste caso, foi anexada ao final deste trabalho uma lista de vídeos correlatos disponíveis na plataforma gratuita YouTube. Além disso há uma seleção de 84 filmes relacionados ao tema petróleo, que podem ter seus detalhes e sinopses encontradas no seguinte hiperlink: <https://www.imdb.com/list/ls076004151/>.

afetando principalmente estabelecimentos de maior vulnerabilidade socioeconômica²⁵ (CÂMARA *et al.*, 2021). Um óleo de características semelhantes ao que é extraído na Venezuela começou a aparecer esporadicamente no litoral brasileiro, e ainda não há investigação conclusiva sobre suas causas e origem, apenas diferentes linhas de investigação (VIEIRA, 2021).

Há uma sutil lógica impulso-resposta presente nesses acontecimentos – após grandes catástrofes, algumas ações são tomadas no sentido de tentar atenuar os efeitos decorrentes das tragédias ou de se aproveitar delas para auferir lucro financeiro ou poder de agenda – e com a crise atual não foi diferente, após o surgimento do Covid-19 (com todas as suas implicações para o clima), logo veio a correção financeira com a queda nos preços do petróleo. Para que haja mudanças na matriz energética mundial é preciso que as grandes nações poluentes arquem com os custos de adotar fontes de energia renovável de menor densidade energética em detrimento de petróleo, do carvão e do gás natural – e para isso terão que alterar o modo de vida da sociedade atual. Alterações na política ambiental dos grandes consumidores mundiais de petróleo como EUA, China e Índia, podem trazer instabilidade adicional aos mercados de petróleo, afetando os preços tanto no curto e médio prazos quanto na tendência de longo prazo.

²⁵ O vazamento atingiu mais de 2 mil quilômetros do litoral brasileiro, e as investigações levaram à suspeita que tenha se originado do petroleiro *Boubolina*, de origem grega. Os primeiros registros ocorreram no fim de agosto de 2019, e até 23 de outubro, a contaminação havia atingido mais de 200 localidades de vários municípios dos nove estados da Região Nordeste do Brasil. Um relatório da Marinha do Brasil estimou que mais de mil toneladas de óleo haviam sido retiradas das praias nordestinas até o dia 21 de outubro. Segundo o Ministério Público Federal do Brasil (MPF), trata-se do maior desastre ambiental já registrado no litoral brasileiro. Em 8 de outubro de 2019, um relatório da petrolífera brasileira Petrobras apontou que a substância é uma mistura de óleos da Venezuela, o que não significa necessariamente que o país seja o responsável pelo desastre. O governo venezuelano rejeitou qualquer ligação com o vazamento.

4 MERCADOS DE DERIVATIVOS E EXPECTATIVA DOS AGENTES

Esta seção tem por finalidade fazer uma breve discussão a respeito da composição e das características dos mercados de derivativos além de examinar qual é a sua relevância, que tipos de contratos são negociados e quais as expectativas dos agentes diante de um futuro desconhecido, com atenção voltada principalmente aos contratos futuros de petróleo, em mercados operados principalmente por grandes operadores, municiados com poderosos instrumentos financeiros e computacionais, além de sofisticados modelos de previsão.

4.1 Derivativos

Os agentes econômicos estão quase sempre tentando prever o comportamento futuro dos ativos auferindo lucros em suas operações, essa é a natureza da sua ação especulativa, quer eles admitam isso ou não. Todo um arcabouço teórico-metodológico foi desenvolvido no sentido de oferecer suporte a este tão primitivo desejo humano, que é antecipar – ainda que por um pequeno instante – a probabilidade da ocorrência de fenômenos que ainda não aconteceram, apesar dos riscos inerentes a tal comportamento especulativo e à reação imediata de outros agentes participantes do mesmo mercado que apostam contra a tendência, e.g. os fundos hedge que operam vendidos quando muitos estão comprados. Essa é a prevalência característica do mercado no curto prazo: todos jogam, e enquanto uns ganham outros perdem, não há geração de riqueza no sentido econômico – nenhum bem ou mercadoria adicional foi produzida, apenas a boa e velha especulação: transferência de riqueza de uns para outros (CHANCELLOR, 2001; GUNTHER, 2006).

Em sua tentativa de antecipar o comportamento futuro dos ativos e, ao mesmo tempo, atenuar os efeitos da volatilidade dos preços e os riscos inerentes à atividade comercial, além de agregar maior diversificação, alavancagem e rentabilidade nos portfólios de investimentos, passou-se a negociar contratos cujo valor deriva de algum ativo de referência, os derivativos. Ao contrário do mercado à vista, que estabelece relação direta entre compradores e vendedores e cujas operações são liquidadas imediatamente, na negociação de contratos de derivativos as datas de vencimento são agendadas e a forma de liquidação do contrato tanto pode se dar de forma física (e.g. petróleo, ouro, milho, soja), como também pode acontecer apenas uma compensação financeira (SMARTTBOT, 2021). A seguir são apresentados os principais tipos de contratos derivativos bem como algumas de suas características.

4.1.1 Mercado a termo

Segundo Abilio (2009), o mercado a termo possibilita a compra ou a venda de uma determinada quantidade de ativos, a um preço fixo, para liquidação em determinada data futura – é comprar a prazo quando não há a totalidade dos recursos no momento da compra. As negociações ocorrem entre as partes, que escolhem os prazos do contrato, podendo ser liquidado a qualquer momento antes do vencimento pelo comprador. Toda transação a termo requer um depósito de garantia, seja esta de cobertura ou margem.

4.1.2 Mercado de futuros

O mercado futuro representa um aperfeiçoamento do mercado a termo, permitindo a ambos os participantes de uma transação reverter de forma automática sua posição, antes da data de vencimento que são padronizadas juntamente com os lotes de quantidades. Cada uma das partes envolvidas em um contrato no mercado futuro não se relaciona diretamente com a outra parte do contrato, os ajustes são feitos diariamente e em geral são negociados em bolsa ABILIO (2009).

4.1.3 Mercado de opções

Segundo Abilio (2009), é nesse mercado que são negociados direitos de compra ou venda de um lote de valores mobiliários, com preços e prazos de exercício preestabelecidos em contrato. Por esses direitos, o titular de uma opção de compra paga um prêmio, podendo exercê-los até a data de vencimento da mesma ou revendê-los no mercado. O titular de uma opção de venda também paga um prêmio e pode exercer sua opção apenas na data do vencimento; ou pode revendê-la no mercado durante o período de validade da opção.

4.1.4 Operações de swap

Segundo a B3 (2021), os contratos de swap são negociados em ambiente de balcão organizado. Essas operações realizam a troca de fluxo de caixa, tendo como base a comparação da rentabilidade entre dois indexadores. Dessa forma, o agente assume as duas posições – comprada em um indexador e vendida em outro. O retorno do participante ocorre quando o indexador em que se assumiu a posição comprada (vendida) for superior ao retorno da posição

vendida (comprada). As operações podem ter o seu valor inicial corrigido por diversos indexadores. No Brasil podem ser utilizados índices de inflação (IPCA e IGP-M) ou de ações (Ibovespa e IBrX); taxas de juro (CDI, pré-fixada, Selic e TJLP) ou de taxa de câmbio (dólar, euro e iene).

4.2 Os Agentes Econômicos Diante de Crises

O mercado de capitais é utilizado basicamente para duas finalidades pelos investidores: aumento de capital e preservação de patrimônio. Durante as crises econômicas, em geral, parte dos investidores realiza suas perdas, vendendo seus ativos e saindo do mercado. Por outro lado, os títulos que rapidamente perdem seu valor são comprados por outros investidores, em geral grandes investidores (e.g. J.P. Morgan a partir da experiência da Crise de 1907, comprou grandes lotes de ações enquanto muitos estavam vendendo durante o pânico de 1929). Tanto no mercado real quanto no mercado financeiro, para haver negócios, tem de haver compradores e vendedores, o que ocorre de fato é que o medo faz os investidores se desfazerem dos seus papéis²⁶. Do lado das empresas, elas buscam o mercado de capitais de forma a buscar recursos destinados a financiar suas atividades, captando recursos para maiores investimentos, alavancando suas operações a taxas inferiores às praticadas por bancos comerciais. A forma que as empresas operacionalizam essa captação é através da emissão de ações e títulos de dívida, em troca de participação acionária e remuneração (CHANCELLOR, 2001).

Durante as crises, os investidores procuram vender seus papéis para preservar seu capital, enquanto os especuladores tendem a comprar para lucrar com a recuperação, e o governo tem de decidir se intervém na economia ou se deixa os mercados se autorregularem e as empresas perderem valor de mercado, passando a ter mais dificuldade de financiamentos, pagamento de insumos, haveres financeiros e demais compromissos. Em geral, quem tem acesso a recursos, tende a se proteger em ativos menos expostos à crise, e o ouro é em geral, o

²⁶ O comportamento de manada adquiriu alguns acrósticos: do estrategista de marketing Dan Herman, incorporou o uso do FOMO (*Fear of missing out*), expressão que retrata o comportamento típico dos investidores, com medo de ficar de fora e de perder grandes oportunidades, retroalimentando um ciclo altista. E de Margaret Thatcher absorveu o TINA (*There is no alternative*), indicando que não há atratividade na renda fixa que justifique o investidor manter seus recursos em investimentos ditos “seguros” – é preciso se arriscar em renda variável. Há também a ilusão de que “Dessa vez é diferente” – um delírio otimista que leva os investidores a aportar em ativos esperando eles subirem mesmo com os fundamentos indicando o contrário; esse comportamento geralmente aparece após uma grande perda, e jogadores inveterados e compulsivos tendem a apostar novamente na esperança de recuperar o que perderam.

ativo mais demandado para preservação de capital. Durante a crise do Covid-19, o ouro não só recuperou seu preço anterior ao *crash* como iniciou um forte movimento de alta como pode ser visto no Gráfico 10.

Gráfico 10 – Preço do Ouro por onça-troy em US\$ de 2019 a 2021



Fonte: TradingView
Elaborado pelo autor.

Pode-se perceber como as expectativas agem sobre os agentes econômicos, não só quanto à formação de preços, mas quanto ao comportamento da economia como um todo. Se há expectativa de inflação, por exemplo, os agentes tendem a se desfazer de moeda e procurar ativos mais seguros, ou quando há expectativas de crises climáticas e ambientais, os preços dos alimentos tendem a subir, pois também estes sofrem os efeitos da especulação. O mercado imobiliário e de títulos públicos também são alvos de especulação durante as crises, pois imagina-se que o governo tem maior capacidade de pagamento do que as empresas e que os imóveis tendem a preservar seu valor já que se tratam de um percentual significativo do patrimônio das famílias. Assim ocorreu com os contratos futuros de petróleo: dadas as incertezas quanto à pandemia, muitos agentes (inclusive um grande fundo ETF) decidiram se desfazer de seus contratos e iniciaram um processo de venda. Quando grandes lotes de ativos são colocados à venda, isso é feito em tranches (ou partes), para não afetar o preço bruscamente. Entretanto robôs de negociação de ativos de alta frequência, seguindo modelos pré-determinados, seguiram as negociações de seus próprios papéis, além de forçarem novas operações de compra e venda, acelerando a espiral descendente dos preços.

4.3 Os contratos futuros do petróleo WTI

Os contratos futuros são instrumentos do mercado financeiro que se tornaram essenciais para mitigar o risco na compra e venda de *commodities*, cujo preço pode flutuar muito entre a data da negociação e a data da entrega do produto. Por sua excelente liquidez e transparência de preços, o contrato é utilizado como principal referência internacional de precificação. Os primeiros contratos futuros de petróleo bruto foram negociados em 1983, com a Chicago Board of Trade (CBOT) e a New York Mercantile Exchange (Nymex), que se consolidou como preferencial (NYMEX, 2021).

Ainda segundo a própria NYMEX (2021), o petróleo bruto tornou-se a *commodity* mais negociada do mundo, e o contrato futuro de petróleo leve doce da NYMEX se tornou a forma mais líquida do mundo para a negociação de petróleo bruto, bem como o contrato futuro de maior volume do mundo para negociação de uma *commodity* física. O gerenciamento de risco adicional e oportunidades de negociação são oferecidos por meio de opções sobre o contrato de futuros; opções de propagação de calendário; opções de *crack spread* sobre o diferencial de preços de futuros de óleo para aquecimento e de petróleo bruto e de gasolina e de petróleo bruto; e opções de preço médio.

O contrato futuro de petróleo WTI é comercializado em unidades de 1.000 barris, e o ponto de entrega é Cushing, Oklahoma, que também é acessível aos mercados spot internacionais por meio de dutos. O contrato prevê a entrega de diversos tipos de petróleo bruto nacional e internacional comercializado internacionalmente e atende às diversas necessidades do mercado físico. Por isso, a NYMEX, que oferece uma grande variedade de alternativas para a negociação desses contratos, desempenha um papel essencial para a movimentação do mercado mundial de *commodities*, cujo preço negociado acaba se tornando a referência para outras negociações ao redor do mundo. A maior parte dos contratos futuros negociados não é entregue fisicamente, e os especuladores preferem a compensação financeira.

Os derivativos, como um todo, desempenham uma função vital nos mercados financeiros integrados, permitindo às empresas fazer um *hedge* para sua exposição ao risco e aumentar a produção. Também fomentaram o surgimento de grandes fundos hedge para distribuir produtos financeiros destinados ao controle de risco por parte de investidores, mas que também permitem a aposta pura e simples por parte de especuladores. Alguns eventos recentes têm suas origens na extrema negociação de derivativos, como as perdas bilionárias do

Quantum Fund e do LTCM²⁷, dois grandes fundos hedge, durante a crise da Rússia de 1998, e mais recentemente, a falência dos bancos Lehman Brothers e Merrill Lynch, a compra do banco Bear Sterns e da seguradora AIG, das empresas Fannie Mae e Freddie Mac, todos ocorridos na esteira da crise com os derivativos imobiliários dos EUA em 2008 (CHANCELLOR, 2001; PAULSON JR, 2010).

Os contratos futuros de petróleo influenciam e são influenciados pelo preço presente e pela memória inflacionária embutida nos preços de negociação do ativo. Na composição do preço estão todos os fatores que o afetam, desde a demanda pelo ativo quanto sua oferta, e nele são incorporadas as expectativas dos agentes quanto ao futuro dos preços. Se os agentes esperam que o contrato vá subir, eles ficam comprados, e se acham que o preço do ativo vai cair, eles entram vendidos. Seguindo a lógica do cisne negro, muitos agentes viam o mercado acionário e de *commodities* como um todo em níveis elevados antes da pandemia, muitos sabiam que os preços estavam altos e muitos estavam alavancados e sobrecomprados. Quando o mercado está subindo, muitos acreditam que ele vá subir continuamente, mas quando vem a correção, o dinheiro muda de mãos.

²⁷ Mesmo respeitados personagens no mundo das finanças não estão isentos de algum revés diante das incertezas, e a história do fundo LTCM – Long Term Capital Management – é prova desta afirmação. Dois gênios do mercado se uniram na fundação do LTCM. Myron Scholes e Robert Merton estavam por trás da fórmula Black-Scholes, com participação também de Fischer Black. Juntos, Scholes e Merton fundaram o LTCM para, entre outras coisas, aplicar a teoria que lhes rendeu o prêmio Nobel de economia de 1997, o modelo Black-Scholes. A fórmula de precificação de opções traz o preço justo de uma opção de compra europeia a partir dos parâmetros: preço atual do ativo objeto, preço de exercício, volatilidade, taxa livre de risco e tempo até o vencimento da opção. O talento da equipe colocou o LTCM como um dos fundos mais respeitados do mundo, e nos primeiros anos renderam ao fundo uma taxa de retorno anual próxima de 40%. A ascensão do LTCM foi tão espetacular quanto sua queda. A ruína veio em 1998, com a crise russa. Diante da ameaça, o fundo foi obrigado a liquidar suas posições e provocou uma avalanche no mercado de crédito com perdas bilionárias.

5 O CONTEXTO EPIDEMIOLÓGICO

Ao longo da história da humanidade, diversos surtos endêmicos acometeram as diversas populações que se espalharam sobre a superfície da terra. Dos registros históricos, desde a antiguidade há relatos de contaminações que se espalharam por vilas, cidade e países inteiros. Mais recentemente, em meados de 2019, o mundo foi acometido por um surto de uma doença chamada popularmente de Covid-19, que tem trazido consequências desastrosas não apenas no âmbito da economia, mas em todos os aspectos da vida humana. Em um estudo recente, foram divulgadas as maiores pandemias e sua letalidade, como visto na Tabela 5.

Tabela 5 – Grandes pandemias e sua letalidade

Pandemia	Agente	Mortes
Peste Bubônica	Bactéria	200 milhões
Varíola	Vírus	350 milhões
Cólera	Bactéria	40 milhões
H1N1	Vírus	50 milhões
HIV/AIDS	Vírus	32 milhões
SARS	Vírus	813 pessoas
MERS	Vírus	912 pessoas
Covid-19	Vírus	4,2 milhões

Fonte: BBC
Elaborada pelo autor

Dentre as pandemias citadas, vale ressaltar que o H1N1 é uma variação do vírus influenza e ficou popularmente conhecido como gripe suína, e que assim como SARS, MERS e Covid-19 causam síndromes respiratórias agudas.

5.1 A Pandemia de Covid-19

Essa pandemia é uma disseminação mundial da doença respiratória aguda Covid-19 causada pelo SARS-Cov-2, um vírus que teve seu primeiro caso registrado em dezembro de 2019 em Wuhan na China. Em 20 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) classificou o surto como Emergência de Saúde Pública de Âmbito Internacional e, em 11 de março de 2020, como pandemia. Em agosto de 2021, mais de 200 milhões de casos haviam sido confirmados em 192 países e territórios, com mais de 4 milhões de mortes atribuídas à doença, tornando-se uma das pandemias mais mortais da história (WIKIPÉDIA, 2021).

Como medida preventiva quanto à disseminação do vírus, os governos mundiais decretaram medidas de restrição à circulação e ao contato humano de diferentes intensidades, como quarentenas, *lockdown*, isolamento social, uso de máscaras, entre outras. Tal conjunto de

medidas afetou drasticamente a economia em todos os setores, desde pequenos comerciantes até grandes fábricas. Além disso, famílias inteiras foram restritas de transitar com toque de recolher em alguns lugares e impedidas de buscar seu sustento. Nas escolas e faculdades as aulas foram suspensas, e hospitais de campanha tiveram que ser construídos aceleradamente, a maioria dos voos nacionais e internacionais foram cancelados, cruzeiros marítimos tiveram que confinar seus passageiros e tripulantes durante meses, shopping centers foram impedidos de funcionar, acumulando grandes prejuízos para o comércio em geral. Algumas linhas de produção continuaram a funcionar, mas em pouco tempo os estoques estavam completamente desregulados, e para um mundo que havia incorporado um modo de produção *just-in-time*, a falta de insumos em determinados setores foi decisiva para o fechamento de muitas indústrias, bem como a deflagração de férias trabalhistas, adoção de escalas reduzidas e muitas demissões foram feitas ao redor do mundo, gerando desemprego e desesperança. Além disso, os governos decidiram adotar medidas contra-cíclicas (na tentativa de preservar os níveis de consumo e subsistência de seus cidadãos), à semelhança de 2008, e passaram a distribuir dinheiro para as famílias e subsídios para as empresas enquanto se buscava a vacina para conter a pandemia (*Helicopter Money* e *Quantitative Easing*).

Diante da letalidade do vírus e de sua capacidade de reprodução, bem como de seu poder de alcance mundial, diversos esforços foram iniciados no sentido de descobrir uma solução para a contaminação. Governos e universidades, laboratórios e institutos de pesquisa científica deflagaram uma corrida tecnológica atuando em duas frentes principais: enquanto parte dos cientistas e pesquisadores estavam em busca de desenvolver uma cura para a doença outros estavam buscando desenvolver uma vacina, que atuasse de forma a conter a ação do vírus mortal. Para monitorar a disseminação do vírus, tanto eram utilizadas as estatísticas de hospitais e postos de atendimento e enviadas para a OMS, quanto foram realizados exames periódicos de contaminação.

Em geral, vacinas levam algum tempo para serem desenvolvidas, e é necessário que se realizem diversos testes de eficiência em grupos de controle e posterior consolidação de resultados antes de sua aplicação em larga escala, mas no caso da Covid-19, os pesquisadores utilizaram tecnologias de outras vacinas na tentativa de acelerar o processo de pesquisa diante da gravidade da situação. Houve ainda um debate sobre propriedade intelectual e quebra de patentes, e a dúvida era se em nome de um bem maior, os responsáveis pela vacina que fosse descoberta primeiro fariam transferência de tecnologia permitindo aos demais países produzir mais vacinas e conseqüentemente acelerando o processo de imunização.

A partir da descoberta de vacinas, e comprovações de sua eficácia, inicia-se o processo de produção em escala, que demanda instalações apropriadas, profissionais capacitados e a disponibilidade de insumos, e esse tem sido um desafio na universalização do acesso à vacina e na tentativa de alcançar a imunidade de rebanho, quando a maior parte da população esteja vacinada, restringindo a disseminação do vírus. Outros problemas estruturais como a falta de instalações propícias a programas de vacinação em massa, de estruturas de resfriamento para conservação das vacinas, até questões mais simples como agulhas e seringas para realizar a aplicação.

À sua maneira, em medidas e intensidades distintas, os governos mundiais têm lidado com a pandemia e tentado vacinar sua população e lidar com toda a situação da pandemia. As principais vacinas desenvolvidas e adotadas pelos países são: a Sputnik V da Rússia, a vacina da BioNTech/Pfizer a vacina da Oxford/AstraZeneca, a vacina da Janssen/Johnson&Johnson e a Sinovac da China.

5.2 Repercussão nos Preços e nos Mercados

As medidas de contenção de circulação de pessoas e mercadorias afetaram profundamente as cadeias produtoras e a economia mundial, com graves repercussões principalmente para nações com menor capacidade de enfrentamento das restrições. A grande dificuldade foi logo sentida nas cadeias de suprimentos, deflagrando efeito cascata de desabastecimento das cadeias produtivas, da falta de insumos e do conseqüente aumento nos preços destes (desde alimentos até microchips), gerando diversos gargalos de produção, tendo sido inclusive chamado de *coronacrash*, devido aos desastrosos efeitos econômicos da pandemia de Covid-19.

O principal setor econômico afetado foi o de comércio e serviços, principalmente o setor de turismo e hoteleiro. Houve redução no consumo de combustíveis, no setor de calçados e vestuário onde os consumidores têm preferência por compra em lojas físicas, no setor de eventos, no setor de bares e restaurantes, nas academias de ginástica, o setor de aviação foi praticamente fechado, viagens foram proibidas, e as escolas e faculdades, que demandam grande circulação de pessoas, tiveram as aulas suspensas num primeiro momento e adaptadas para videoconferências posteriormente. Além disso, a maioria dos voos nacionais e internacionais foram cancelados, cruzeiros marítimos tiveram que confinar seus passageiros e tripulantes durante meses, shoppings centers, parques temáticos, praias e praças também sofreram restrições. As lajes corporativas foram afetadas, bem como o setor imobiliário como

um todo, houve procura por imóveis fora dos grandes centros e subiu a vacância, devolução e cancelamento de contratos de lojas e de prédios comerciais.

Mantiveram-se estáveis durante a pandemia setores que, por suas características sazonais e de mais longo prazo de maturação, não estão tão expostos às oscilações de curto prazo, principalmente o setor de produção agrícola, em parte porque o processo de plantio e colheita têm maior intervalo de um ciclo para o outro como também por ser baixo intensivo de mão-de-obra. Outro setor que é possível considerar que tenha mantido estáveis as suas atividades é o setor de construção civil, seja por adotar medidas de prevenção ou por ter prazos de entrega mais longos. Apesar de nesse setor terem sido estendidos os prazos, empresas foram beneficiadas inclusive na demanda por construção de hospitais de campanha, que tiveram que ser construídos aceleradamente, além de no setor como um todo, que também se manteve em atividade. No mercado de trabalho como um todo, pessoas que se encaixavam em grupos de risco tiveram que ser substituídas por novos contratados, em setores que permaneceram funcionando, enquanto algumas empresas e indústrias tiveram que demitir todo o quadro de funcionários.

Aumentaram as vendas no setor de *e-commerce*, com muitas pessoas fazendo sua primeira compra *on-line* em 2020. A parte de serviços de entrega em domicílio, serviços de logística local e regional, setor de alimentos e bebidas, papel e celulose, pelo aumento da demanda por empacotamento, principalmente plásticos e embalagens. Além desses, houve também uma aceleração do processo de *financial deepening*, um aumento da oferta de serviços financeiros com a inclusão digital e financeirização das camadas mais jovens e de menor poder aquisitivo, bem como a popularização dos mercados de capitais e de renda variável, setor de materiais de limpeza, álcool e desinfetantes, máscaras e respiradores.

Devido ao fato de as pessoas estarem mais tempo em casa, além das medidas adotadas pelas empresas, promovendo o trabalho em casa (*home office*), os níveis de consumo de energia elétrica residencial aumentaram, bem como o consumo de internet e *streaming* e entretenimento, jogos virtuais, lojas de móveis e decoração bem como de vendas materiais de construção e reforma. Também setores de armazenagem e galpões se beneficiaram, além de empresas de educação online, aplicativos, redes sociais, hospedagens de sites, *fintechs*, plataformas digitais, criptomoedas, empresas de segurança eletrônica e plataformas de trabalho remoto. O pânico nos mercados financeiros se alastrou a partir da segunda-feira 24 de fevereiro de 2020. O Gráfico 11 apresenta a brusca mudança de tendência e o violento mergulho dos preços do índice industrial Dow Jones, referência nos mercados mundiais.

Gráfico 11 – Variação do índice Dow Jones em US\$ de 2019 a 2021



Fonte: TradingView
Elaborado pelo autor.

O nível de incerteza dos agentes quanto aos possíveis desdobramentos da pandemia de Covid-19 era evidente, e os efeitos foram se espalhando pelos mercados mundiais. O Gráfico 12 apresenta o mesmo efeito no índice S&P 500.

Gráfico 12 – Variação do índice S&P 500 em US\$ de 2019 a 2021



Fonte: TradingView
Elaborado pelo autor.

Os contratos futuros de petróleo WTI, que são o principal objeto deste estudo, vinham em uma tendência lateral, variando entre 50 e 65 dólares o barril durante todo o ano de 2019. Em 24 de fevereiro de 2020 eles perderam o último ponto de suporte, iniciando seu profundo mergulho, sendo negociado a preços negativos em 20 de abril de 2020, como pode ser observado no Gráfico 13.

Gráfico 13 – Variação nos preços dos contratos futuros de petróleo WTI em US\$ de 2019 a 2021



Fonte: TradingView
Elaborado pelo autor.

Diante de todo o cenário, era extremamente difícil prever qualquer tendência futura. No sentido dos preços, todas as referências passadas estavam perdidas, e nenhum modelo por mais sofisticado que fosse havia sido capaz de prever o estado de pânico e a repercussão nos preços e nos mercados naqueles dias. Em alguns lugares devido aos baixos níveis de estoques de mercadorias e da falta de reposição por parte dos fornecedores, passou-se a restringir a produção e as vendas, ao mesmo tempo, a mídia e os jornais noticiavam a velocidade de disseminação da pandemia junto com os números de mortos, espalhando medo e terror na população, além de informações imprecisas e desencontradas. Quem podia proteger seus recursos migrou para ativos como o ouro e para bitcoin, que serviram como reserva durante toda a pandemia como pode ser observado no Gráfico 14.

Gráfico 14 – Comparação entre Ouro, Bitcoin e Petróleo WTI em US\$ em 2020



Fonte: TradingView
Elaborado pelo autor.

Além das severas medidas de restrição à circulação, dos trágicos fechamentos no comércio e no setor de serviços, das inúmeras pessoas acometidas de ansiedade, depressão e pânico durante a pandemia, há ainda outras questões na relação petróleo-pandemia. Diante dos efeitos da pandemia e da possibilidade de redução no consumo mundial de derivados de petróleo, em 8 de março de 2020 a Arábia Saudita reduziu de forma unilateral o preço de venda da *commodity* após negociações fracassadas com a Rússia. O impasse se deu pelo fato de a Rússia se recusar a diminuir sua produção, levando a Arábia Saudita a reduzir fortemente o valor do barril, quando a Rússia decidiu reduzir em 10% sua produção.

Esse descompasso entre o excesso de oferta de petróleo em um contexto de demanda reduzida afetou drasticamente os estoques, congestionando o setor. Muito petróleo estava sendo produzido, sem capacidade de estocagem, e como o petróleo é um dos poucos contratos futuros onde a entrega tem que ser física, os preços dos contratos futuros de petróleo, principalmente WTI caíram fortemente, sendo negociados a valores negativos, com muitos investidores se desfazendo dos seus papéis por entenderem que não seriam capazes de estocar o petróleo que receberiam pelos contratos em que estavam comprados e passaram a se desfazer desses papéis a preços cada vez menores.

A mudança no panorama mundial dos preços do petróleo no presente século foi pautada por diversas mudanças na participação dos atores internacionais. Se por um lado Brasil e EUA descobriram novas fontes energéticas com o *shale gas* e o pré-sal, por outro China e

Índia aceleraram seu processo de abertura comercial, industrialização e desenvolvimento, demandando cada vez mais combustíveis fósseis. Por sua vez, os grandes produtores mundiais, OPEP e Rússia, buscaram não apenas manter sua hegemonia nesse mercado tão complexo, como aumentar seu *market share*. O dólar como reserva de valor mundial tem se enfraquecido nos últimos anos, levando os investidores a migrarem para ativos reais (Bolsa, Imóveis, Euro, Ouro e *Commodities*) como meio de se proteger da inflação. Essa é a grande questão em torno dos preços do petróleo – dada a sua importância nas cadeias produtivas, alterações nos seus preços podem desencadear reações em cascata, contaminando os preços dos demais ativos e produtos. Apesar das recentes descobertas, nos últimos 10 anos os investimentos no setor estão estritamente baixos, em virtude das políticas de redução de carbono, inclusive com previsões de carbono zero em 2050. Em um cenário de tantas incertezas, com as taxas de juros baixas ao redor do mundo, com o aumento do déficit público americano, a ingestão de liquidez nos mercados mundiais, essa oscilação nos preços do barril de petróleo teve, diferentemente das crises que a antecederam, um duplo choque, tanto na demanda quanto na oferta (KYNGE, 2007).

O grande panorama mundial para o petróleo está em constante mudança, e enquanto as grandes nações do Ocidente buscam medidas voltadas a conter as mudanças climáticas e diminuir os riscos ambientais, as nações mais ao Oriente têm outras prioridades na sua agenda econômica. A guerra de preços praticada em 2020 entre Arábia Saudita e Rússia, países extremamente dependentes da exportação de petróleo, não apresenta indícios de arrefecimento da produção e do consumo no curto prazo, os estoques formados pelas grandes nações do mundo sinalizaram aos países produtores que tão logo a circulação e as atividades estejam voltando à normalidade, os níveis de demanda devam retornar aos registrados no pré-crise da Covid-19. Além disso, a ascensão econômica e conseqüentemente a demanda por petróleo da Índia e da China parecem indicar a permanência de um ambiente de incertezas quanto aos preços do mineral²⁸.

²⁸ A ascensão econômica da China e da Índia não é trivial: as duas potências emergentes têm esse processo iniciado por volta dos anos 1990 e atingem significativas taxas de crescimento econômico por vários anos seguidos durante a década de 2000. Além disso, a população somada das duas nações equivale a 2/3 dos habitantes da terra, e dentro desse processo de crescimento está a constante necessidade da elevação do padrão de vida e de consumo deste contingente, com uma crescente demanda por bens e serviços. Com uma maior industrialização e urbanização desses países, aumentam as pressões internas por melhorias no mercado de trabalho, e do ponto de vista da saúde há um aumento de demanda por melhorias na qualidade de vida e maior acesso a itens essenciais como alimentação, saúde e educação. Soma-se a isso o fato de serem duas grandes importadoras de insumos: alimentos, minerais e petróleo. A entrada da China na OMC em 2001 atenuou o foco de investigações internacionais sobre o país, inserindo 1,3 bilhões de pessoas no mercado consumidor mundial. Ademais, logo no início do século XXI, há uma retomada da presença da Rússia na geopolítica mundial, outro grande produtor energético mundial, que não reconhecendo mais nos EUA ou na União Europeia a posição de liderança no equilíbrio de forças

A República Popular da China está no epicentro para entender esse *crash* nos preços do petróleo: como maior consumidor mundial de muitas *commodities*, a mudança no panorama demográfico chinês pode ajudar a compreender a maior parte das transformações ocorridas no mundo no presente século. A ascensão do país como potência econômica mundial e a ameaça à hegemonia norte-americana deflagrou alguns entraves diplomático-comerciais entre as duas nações. Questões como propriedade intelectual, poderio bélico-militar, transferência de tecnologia e respeito aos direitos humanos e conservação ambiental são levantados nas discussões. A alta demanda por *commodities* impacta no nível de preços praticados pelos diversos países. Um período de forte crescimento econômico conhecido como superciclo das *commodities* se estende de 2000 a 2008, evento que impulsionou a indústria chinesa, demandou a migração de mais de 300 milhões de habitantes dos campos para as cidades, impulsionou a formação de uma classe média do tamanho da população do Brasil e uma classe rica do tamanho da população da Alemanha - produziu um crescimento educacional e cultural acelerado, formando jovens engenheiros aos milhares todos os anos - inclusive novas cidades tiveram que ser construídas, com novos portos, aeroportos, estradas e edifícios, e besuntando todo esse processo uma demanda extremamente alta por petróleo cru e refinado, e por não ter reservas naturais suficientes para abastecer seu mercado interno, o país se viu forçado a construir grandes reservatórios SPR tanto de superfície quanto subterrâneos²⁹, como as que possuem outras superpotências (KYNGE, 2007).

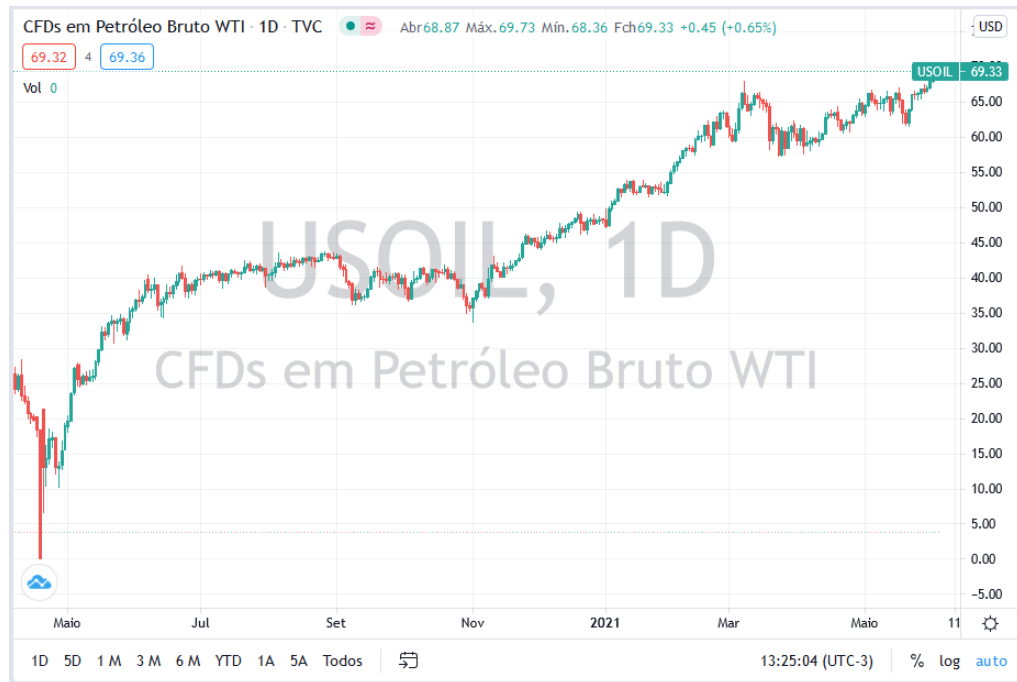
5.3 O cenário pós-crise

Com a descoberta de vacinas para o Covid-19, o início da produção em larga escala e diversas campanhas de vacinação ao redor do mundo, as economias mundiais dão fortes sinais de recuperação. Os EUA preveem um crescimento para 2021 da ordem de 7% enquanto a China projeta 9% de crescimento. A Arábia Saudita e a Rússia entraram em acordo para acompanhar de perto a demanda por petróleo durante a retomada, buscando impedir novos descompassos entre oferta e demanda mundial. Essa recuperação nos preços pode ser vista no Gráfico 15.

internacionais, reinicia o processo de influência estratégica nos países da antiga União Soviética, que também são dotados de recursos naturais significativos.

²⁹ Esta informação não é totalmente divulgada, e durante a pesquisa para este trabalho o tema apareceu em alguns sites específicos e com informações vagas e envoltas em segredo industrial já que se trata de reserva estratégica. O que o governo divulga oficialmente já é de grandes proporções (como tudo que se refere à China), e pode garantir uma subsistência sem abastecimento externo durante uma longa crise, pelo menos para manter serviços e instalações essenciais.

Gráfico 15 – Variação nos preços dos contratos futuros de petróleo WTI em US\$ de 2020 a 2021

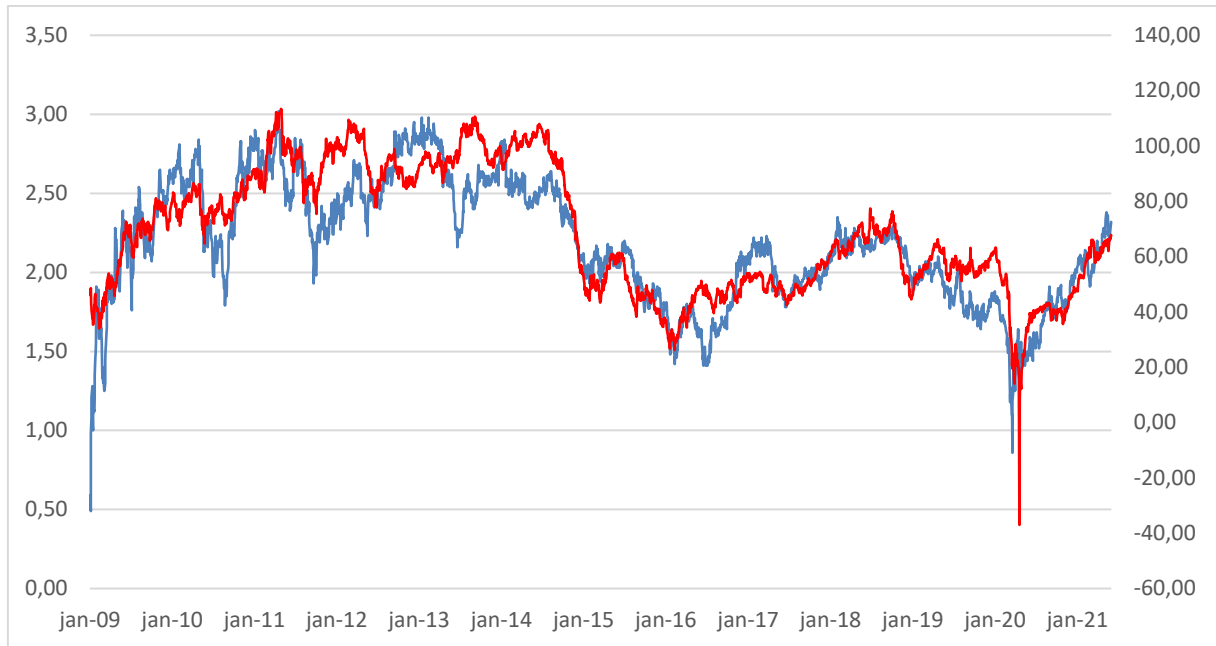


Fonte: TradingView
Elaborado pelo autor.

O mundo ensaia um novo movimento, com a abertura parcial de estabelecimentos comerciais, fábricas e espaços de lazer, na esperança de que o pior já passou. Os agentes econômicos parecem estar otimistas com uma retomada econômica mundial pautada por medidas de controle sanitários e vacinação em massa por um lado e em estímulos monetários e fiscais por outro lado. A partir do *crash*, os preços do petróleo iniciaram um ciclo de alta até atingir novamente a casa dos 60 dólares por barril, aproximadamente um ano após os preços terem ficado negativos.

A grande questão por trás dos preços do petróleo é a inflação decorrente ou implícita. Aumentos no preço do barril afetam os preços dos fretes, que aumentam os custos dos demais insumos, provocando aumentos nos custos de produção e fabricação, afetando os preços de mercadorias e de serviços. Desde 2009, após a crise do *subprime*, as expectativas de inflação futura de 5 anos para os EUA parecem altamente correlacionadas com o preço à vista do petróleo WTI como pode ser observado no Gráfico 16.

Gráfico 16 – Variação nos preços dos contratos futuros de petróleo WTI em US\$ por barril e a taxa de expectativas de inflação norte-americana de 5 anos em % de 2009 a 2021



Fonte: Federal Reserve Economic Data (Linha Azul: T5YIFR e Linha Vermelha: DCOILWTICO)
Elaborado pelo autor.

Segundo o Federal Reserve (2021), a taxa a termo de 5 e 5 anos visa capturar a previsão média de 5 anos do mercado de títulos de inflação a partir de 5 anos, e qualquer coisa que talvez afetasse a economia pelos próximos 5 anos não deveria ser fator de destaque em uma previsão de longo prazo feita em 5 anos a partir de agora. Uma das possibilidades para o preço contemporâneo do petróleo se correlacionar tão fortemente com a taxa de inflação de longo prazo (que é, ou deveria ser, ancorada pela política monetária e fiscal), é que, como o estoque de petróleo é um ativo, seu preço provavelmente incluirá um elemento prospectivo. Se as expectativas de longo prazo para o crescimento mundial enfraquecessem, o valor desse ativo deveria cair. No caso de uma previsão de longo prazo de baixo crescimento, baixas taxas de juros e baixa inflação, os investidores passariam então dos títulos do setor privado para ativos seguros, como os títulos do Tesouro dos EUA. Nesse caso, o valor do estoque de petróleo diminuiria junto com a inflação esperada. Se por outro lado, as expectativas de longo prazo para o crescimento mundial se fortalecerem, o valor do ativo tende a subir juntamente com a expectativa de inflação.

Em um estudo recente (KILIAN; ZHOU, 2020), confirmaram que choques nos preços da gasolina podem de fato influenciar as expectativas de inflação das famílias, com vários episódios desse tipo desde 1990. Em particular, o aumento nas expectativas de inflação das famílias entre 2009 e 2013 é quase inteiramente explicado por um grande aumento nos

preços da gasolina. No entanto, em média, os choques nos preços da gasolina respondem por apenas 39% da variação nas expectativas de inflação das famílias desde 1981.

6 MODELO ECONOMÉTRICO

A partir da base de dados dos preços de fechamento das cotações diárias dos contratos futuros de óleo cru do tipo WTI, esta seção busca estimar um modelo simplificado de previsão dos preços utilizando o modelo de vetores autorregressivos (VAR). Diversos modelos já foram desenvolvidos por meio desta metodologia, e entre eles estão Machado *et al.* (2008) que estimaram um modelo de projeção da demanda mundial de petróleo e gás em função da renda mundial (PIB). O período escolhido para a análise se estende de 2009 a 2019, e a razão para escolha desse período é que o mesmo se encontra no intervalo entre os dois grandes colapsos financeiros do presente século: o *crash* de 2008 e o *crash* do Covid-19.

Considerando a seguinte equação:

$$Y_t = C + \phi Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Onde a variável dependente, Y_t representa um processo estocástico, ou seja, uma variável aleatória cuja ocorrência está sujeita ao comportamento das variáveis explicativas, que por sua vez sofrem a influência dos valores da própria variável em períodos anteriores; esta variável dependente está condicionada à conjunção de um valor constante C , representando um intercepto (parâmetro desconhecido do modelo – a ser estimado), um valor ϕ , representado o declive (a ser estimado) e um termo de erro aleatório ou estocástico – onde se incluem as influências no comportamento da variável dependente que não podem ser explicadas linearmente pelo comportamento da variável explicativa. Sendo um processo autorregressivo, e dado que o termo de erro ou resíduo ε_t é $iid \sim N(0, \sigma^2)$, é necessário estabelecer restrições sobre a série temporal, para que se possa estimá-la.

Um importante fator a ser testado na série temporal é a estacionaridade. Uma série temporal é dita estacionária quando ela se desenvolve no tempo aleatoriamente ao redor de uma média constante, refletindo alguma forma de equilíbrio estável. Para verificação da estacionaridade de uma série temporal, recorre-se ao conceito de Raiz Unitária, sendo o de Dickey-Fuller um dos mais utilizados. Se a série for não-estacionária, é preciso diferenciar a série tantas vezes quantas forem necessárias até estacionarizá-la, quando os termos de erro forem ruído branco, com variância constante e não-correlacionados.

Na tentativa de descrever o comportamento de uma série temporal, decompõe-se a série original em componentes: tendência, sazonalidade e um componente aleatório. Mais especificamente, pode-se dizer que uma tendência existe quando há um aumento ou redução de longo prazo associado aos dados. Já o componente sazonal reflete a influência de um

determinado fator externo, que ocorre sempre no mesmo período. O termo de erro exibe comportamentos aleatórios, gerados por choques sobre a série em destaque.

O modelo ajustado poderia ser generalizado da seguinte forma:

$$WTI_t = C + \phi WTI_{t-1} + \varepsilon_t$$

Partindo das considerações feitas nas seções anteriores, esta pesquisa manuseia os dados coletados entre 2009 e 2019, com 2743 observações. O modelo procura mensurar o comportamento da variável dependente em função do conjunto de variáveis explicativas, neste caso, qual seria a previsão para o preço futuro do ativo a partir do próprio comportamento dos preços praticados em períodos anteriores. A seguir, na Tabela 6, são apresentados os resultados da regressão proposta.

Tabela 6 – Verificação de Estacionaridade da Série Temporal

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic
WTI (-1)	0.959786	(0.01909)	[50.2826]
WTI (-2)	0.037975	(0.01908)	[1.98991]
C	0.164942	(0.09349)	[1.76435]
R-squared	0.995714	Log likelihood	-4829.989
Adj. R-squared	0.995711	Akaike AIC	3.526442
Sum sq. Resids	5445.007	Schwarz SC	3.532917
S.E. equation	1.410206	Mean dependente	71.53810
F-statistic	318033.5	S.D. dependent	21.53235

Fonte: Elaborada pelo autor

A seguir, na Tabela 7 são apresentados os resultados da estatística descritiva.

Tabela 7 – Estatísticas Descritivas da Série Analisada

Métrica	Valores
Média	71,52
Mediana	69,84
Moda	46,02
Desvio padrão	21,53
Valor mínimo	26,19
Valor máximo	113,39

Fonte: Elaborada pelo autor

O Modelo VAR:

$$WTI_t = C(1,1)*WTI_{(t-1)} + C(1,2)*WTI_{(t-2)} + C(1,3)$$

O Modelo VAR Substituindo os Coeficientes:

$$WTI_t = 0.959786161078 * WTI_{(t-1)} + 0.0379749379598 * WTI_{(t-2)} + 0.164942413622$$

O Modelo VAR Substituindo os Coeficientes e arredondando os decimais:

$$WTI_t = 0,960 * WTI_{(t-1)} + 0,038 * WTI_{(t-2)} + 0,165$$

6.1 Análise dos resultados do modelo

Observando-se os resultados da regressão (Tabela 6) constata-se que as variáveis são estatisticamente significantes ao nível de 5%, indicando que as mesmas afetam os preços futuros dos contratos. Constata-se também por meio da estatística F, que conjuntamente as variáveis são significativas. O coeficiente de determinação R^2 , mostra o quanto da variação total do preço futuro é explicado pelo modelo de regressão utilizado, ou seja, o modelo tem um poder de explicação de 99% do comportamento futuro dos preços no curto prazo. Além disso, é possível verificar que a partir da segunda diferenciação o modelo adquire maior poder de explicação, indicando que os preços do barril de petróleo sofrem influência direta dos preços praticados no passado. Quanto à tendência, os preços parecem orbitar em torno de 70 dólares por barril, entre as bandas de 60 e 80 dólares, descontadas as correções inflacionárias; quanto à sazonalidade, observam-se um ajuste fino pelo lado da oferta de forma a compensar possíveis distorções nos preços relativos; já em relação ao componente aleatório, é fato que choques externos têm poder de impactar fortemente os preços no curto prazo, todavia, eles tendem a suavizar no longo prazo.

6.2 Aplicação do modelo ao período da pandemia

Partindo do modelo estabelecido na seção anterior, esta pesquisa manuseia os dados coletados entre janeiro de 2019 a dezembro de 2020, com 499 observações. O modelo proposto procura mensurar o comportamento do preço futuro do ativo em função dos preços praticados em períodos imediatamente anteriores. A seguir, são apresentados os resultados dos testes comparativos entre a regressão proposta nomeada MODEL comparada aos dados reais da série chamada WTI.

Tabela 8 – Estatísticas Comparativas das Séries Analisadas

Test for Equality of Means Between Series

Date: 07/30/21 Time: 00:54

Sample: 1/02/2019 12/31/2020

Included observations: 499

Method	df	Value	Probability
t-test	996	18.45632	0.0000
Satterthwaite-Welch t-test*	740.5919	18.45632	0.0000
Anova F-test	(1, 996)	340.6356	0.0000
Welch F-test*	(1, 740.592)	340.6356	0.0000

*Test allows for unequal cell variances

Analysis of Variance

Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	1	33063.88	33063.88
Within	996	96677.00	97.06526
Total	997	129740.9	130.1313

Category Statistics

Variable	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Err. of Mean
MODEL	499	59.57086	6.329538	0.283349
WTI	499	48.05910	12.41239	0.555655
All	998	53.81498	11.40751	0.361098

	MODEL	WTI
Mean	59.57086	48.05910
Median	60.43324	52.47000
Maximum	68.84815	66.24000
Minimum	46.31000	-36.98000
Std. Dev.	6.329538	12.41239
Skewness	-0.332526	-1.436379
Kurtosis	1.923080	7.204915
Jarque-Bera	33.30931	539.2120
Probability	0.000000	0.000000
Sum	29725.86	23981.49
Sum Sq. Dev.	19951.40	76725.60
Observations	499	499

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 07/30/21 Time: 00:57

Sample: 1/02/2019 12/31/2020

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
WTI does not Granger Cause MODEL	497	-0.37940	1.0000
MODEL does not Granger Cause WTI		1.87301	0.1548

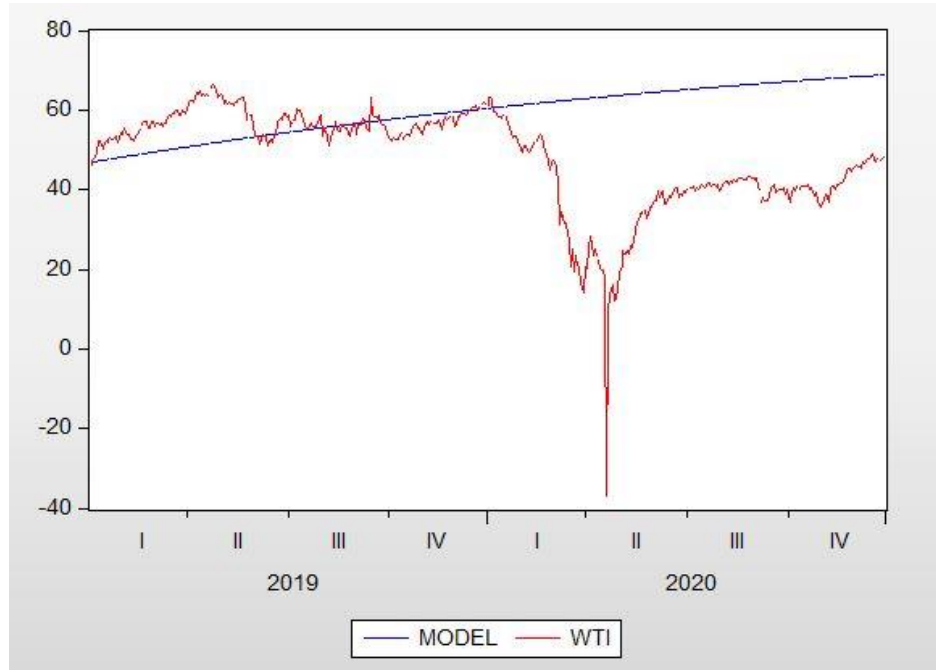
Vector Autoregression Estimates
 Date: 07/30/21 Time: 01:00
 Sample (adjusted): 1/04/2019 12/31/2020
 Included observations: 497 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

	MODEL	WTI
MODEL(-1)	0.960000 (2.0E-11) [4.8e+10]	0.446779 (6.12026) [0.07300]
MODEL(-2)	0.038000 (2.0E-11) [1.9e+09]	-0.502857 (6.10499) [-0.08237]
WTI(-1)	9.45E-17 (1.4E-13) [0.00069]	0.610941 (0.04231) [14.4389]
WTI(-2)	-7.15E-17 (1.4E-13) [-0.00052]	0.344856 (0.04225) [8.16256]
C	0.165000 (8.5E-12) [1.9e+10]	5.447021 (2.60466) [2.09126]
R-squared	1.000000	0.930911
Adj. R-squared	1.000000	0.930349
Sum sq. resids	5.61E-20	5300.626
S.E. equation	1.07E-11	3.282321
F-statistic	4.30E+25	1657.301
Log likelihood	11852.76	-1293.410
Akaike AIC	-47.67710	5.224988
Schwarz SC	-47.63476	5.267328
Mean dependent	59.62299	48.06491
S.D. dependent	6.288455	12.43704
Determinant resid covariance (dof adj.)		1.23E-21
Determinant resid covariance		1.20E-21
Log likelihood		10559.35
Akaike information criterion		-42.45211
Schwarz criterion		-42.36743
Number of coefficients		10

Através das hipóteses levantadas e dos testes realizados verifica-se que o modelo não é capaz de prever os preços do petróleo WTI em cenários extremos, quando há uma forte ruptura na série histórica. Além disso, a própria natureza dinâmica dos mercados aponta para o fato de que previsões são, antes de tudo, indicações de tendências em função de acontecimentos passados projetados no futuro, mas que estão sempre sujeitos a variáveis do presente que estão fora do alcance do modelo preditivo, sendo este, portanto, uma simplificação da realidade objetiva sujeita a incontáveis variações subjetivas. No Gráfico 17 é apresentada a diferença

entre o modelo de previsão, que indica a tendência futura dos preços, e a cotação diária dos mesmos.

Gráfico 17 – Comparação entre o modelo de previsão e a série histórica WTI em 2019 e 2020



Fonte: Elaborada pelo autor

Pode-se perceber que o modelo elaborado não incorpora todas as possíveis variáveis capazes de afetar os preços do petróleo, mas um forte componente histórico de memória inflacionária nos preços parece ser capaz de afetar significativamente as cotações futuras dos ativos no curto prazo. A contribuição desta pesquisa está na verificação da efetividade preditiva de um modelo simplificado de precificação que se utiliza de vetores autorregressivos em cenários normais de negociação - mesmo que com grandes variações nos preços dos ativos -, mas que se apresenta insuficiente em sua capacidade preditiva diante de cenários disruptivos, eventos de cauda ou “cisnes negros”. Pretende-se, futuramente, expandir as pesquisas neste campo de estudos, diante das dimensões históricas e da relevância e importância do tema.

7 CONCLUSÃO

As principais conclusões tiradas a partir deste estudo são as de que a indústria do petróleo passou por grandes transformações desde seu surgimento, mas sempre esteve entrelaçada à questão geopolítica, geoeconômica, ao poderio militar e às grandes corporações. O petróleo impulsionou um enorme crescimento no mundo, e em apenas 150 anos ele permitiu que a população mundial dobrasse e depois triplicasse, ele também fez com que a produção mundial de alimentos chegasse ao auge e que o comércio internacional se expandisse consideravelmente, fazendo do mundo moderno um produto do petróleo.

Nesse sentido, países e nações estão diretamente empenhados em garantir sua soberania energética, e como o petróleo representa um terço da energia da terra, não é totalmente desprezível a possibilidade de que durante uma crise mundial, quando muitos estão vendendo suas reservas outros estejam comprando. Muita coisa mudou durante a presente crise, exceto o fato de que o petróleo ainda é o soberano econômico do mundo e que seu preço é um termômetro da economia mundial.

Durante a pandemia de Covid-19, uma conjunção de fatores contribuiu para a ocorrência de um evento inédito: a negociação de contratos futuros do petróleo WTI a preços negativos, isto se deu em parte por uma disputa comercial entre dois grandes *players* mundiais (Arábia Saudita e Rússia), e em parte pela indisponibilidade de armazenamento do petróleo, visto que a demanda caiu drasticamente por conta de medidas como quarentena, *lockdown* e paralisação parcial do setor aéreo, mas a produção de petróleo continuou, gerando um descasamento entre demanda e oferta. Por ser algo tão necessário nas cadeias produtivas e na matriz energética mundial e por impactar a atividade econômica e a capacidade produtiva dos países, os preços do petróleo podem ser uma referência para os analistas quanto às expectativas futuras dos agentes, e alterações nos acordos entre países produtores quanto à oferta mundial, aliadas a aplicação de vacinas eficazes contra o Covid-19, induziram a uma recuperação dos preços desse bem e ao início de um ciclo positivo para a economia mundial.

Além disso, um modelo simplificado de precificação dos barris de petróleo baseado nas cotações passadas dos preços foi apresentado, e este modelo se mostrou estatisticamente significativo, podendo contribuir na precificação do ativo em negociações de contratos futuros de curto prazo. Alternativamente, esse modelo foi testado para o período da pandemia, e foi verificado que o mesmo é estatisticamente insignificante, indicando que em períodos de crise sua utilização é desaconselhada em razão de sua baixa capacidade preditiva.

O mundo está em constante transformação, e apesar de o petróleo ser tão preponderante na matriz energética mundial, há indícios de que novas fontes sustentáveis de energia têm ganhado mercado e se apresentado como alternativas à dependência dos hidrocarbonetos. Um dos grandes desafios que se apresenta, já decorridos mais de 20 anos do presente século, é como utilizar o potencial do petróleo como vetor de impulso para a consolidação das novas tecnologias de geração de energia. Se há um potencial poluente neste importante recurso mineral, e a demanda da humanidade para os 3 quartis seguintes do século XXI tende a se mover na direção da otimização de seu uso e na transição para uma matriz energética de base mais sustentável, há que se fazer grandes esforços de cooperação internacional, de mitigação de conflitos e de modelos alternativos da gestão dos recursos naturais, indo desde questões sobre a exploração subaquática e subterrânea, até questões como distribuição de renda e melhoria da qualidade de vida dos seres humanos em geral.

REFERÊNCIAS

- ABILIO, Nathalia Martins. **Bolsa de Valores: o mercado a termo como modalidade de investimento**. Fema: Assis, 2009. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/argTccs/0611260359.pdf>. Acesso em: 03/06/2021.
- ANP. **Boletim de Recursos e Reservas de Petróleo e Gás Natural**. 20^a ed. ANP, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos/arquivos-reservas-nacionais-de-petroleo-e-gas-natural/boletim_reservas_2020.pdf. Acesso em: 27/05/2021.
- B3. **Produtos e Serviços**. Disponível em: http://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/. Acesso em: 03/06/2021.
- BBC. **Como as pandemias acabam**. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/resources/idx-7f2860-845a-429b-9f0d-54d54cb8a95b>. Acesso em: 02/06/2021.
- BILLEGE, Ivica. **700 Refineries Supply Oil Products to the World**. Nafta, v. 60, n. 7-8, p. 401-403, 2009.
- BLACK, Clarissa. **Eventos Relacionados ao Superciclo de Preços das Commodities no Século XXI**. Indicadores Econômicos FEE, v. 40, n. 2, 2013.
- BP. **Statistical Review of World Energy**. 69th ed. London: British Petroleum, 2020.
- BRINCO, Ricardo. **Pedágio Urbano e Gerenciamento do Tráfego Urbano: Elementos Para a Análise**. Porto Alegre: FEE, 2014.
- CÂMARA, Samuel Façanha *et al.* **Socioeconomic vulnerability of communities on the Brazilian coast to the largest oil spill (2019–2020) in tropical oceans**. Ocean & Coastal Management, v. 202, p. 105506, 2021.
- CHANCELLOR, Edward. **Salve-se Quem Puder: Uma História da Especulação Financeira**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.
- CORIOLANO, Ana Catarina Fernandes; DOS REIS, Edjane Melo; DELGADO, Regina Celia de Oliveira Brasil. **A Indústria do Petróleo e os Modelos de Contrato Para Exploração e Produção no Brasil**. RUnPetro - ISSN 2316-6681, v. 2, n. 1, p. 21-30, 2013.
- DE BARROS, Evandro Vieira. **A Matriz Energética Mundial e a Competitividade das Nações: Bases de Uma Nova Geopolítica**. Engevista, v. 9, n. 1, p. 47-56, 2007.
- DELGADO, Fernanda. **Fundamentos de Petropolítica: O Livre Mercado Petrolífero em Tempos de Covid-19**. Disponível em: <https://fgvenergia.fgv.br/opinioes/fundamentos-de-petropolitica>. Acesso em: 20/05/2021.
- DORFMAN, Robert. **Preços e Mercados**. Rio de Janeiro: Zahar, 1969.
- EIA. **Refining Crude Oil**. Disponível em: <https://www.eia.gov/energyexplained/oil-and-petroleum-products/refining-crude-oil.php>. Acesso em: 16/05/2021.

EIA. **U.S. Crude Oil First Purchase Price**. Disponível em:

https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=F000000_3&f=A. Acesso em: 17/05/2021.

ENERGY INTELLIGENCE. **World Crude Oil Data & Handbook 2019**. Disponível em:

<https://www.energyintel.com/research/pages/icoh.aspx>. Acesso em: 27/07/2021.

FEDERAL RESERVE ECONOMIC DATA. **Global Price of WTI Crude**. Disponível em:

<https://fred.stlouisfed.org/series/POILWTIUSDM#>. Acesso em: 10/05/2021.

_____. **Oil Prices and Expected Inflation**. Disponível em:

<https://fredblog.stlouisfed.org/2020/04/oil-prices-and-expected-inflation/>. Acesso em: 07/06/2021.

FORTUNE. **Fortune Global 500 (The Top 10)**. Disponível em: <https://fortune.com/global500/>.

Acesso em: 20/05/2021.

FRIEDMAN, Thomas L. **O Mundo é Plano: Uma Breve História do Século XXI**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2007.

GUNTHER, Max. **Os Axiomas de Zurique**. 16ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2006.

HALL, Robert Ernest; TAYLOR, John B. **Macroeconomia: Teoria, Desempenho e Política**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

HAUSER, Philip M (org.). **Panorama da População Mundial**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1965.

HUBERMAN, Leo. **História da Riqueza do Homem**. 20ª ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.

HUNT, E. K. **História do Pensamento Econômico**. Rio de Janeiro: Campus, 1981.

IEA. **World Energy Outlook**. Paris: International Energy Agency, 2020.

IEA. **World Oil Production**. Disponível em: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/oil>. Acesso em: 20/05/2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO E GÁS – IBP. **Observatório do Setor**. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/>. Acesso em: 12/05/2021.

KENNEDY, Paul. **Ascensão e Queda das Grandes Potências: Transformação Econômica e Conflito Militar de 1500 a 2000**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

KILIAN, Lutz; ZHOU, Xiaoqing. **Oil Prices, Gasoline Prices and Inflation Expectations: A new model and new facts**. 2020. Disponível em: <https://www.dallasfed.org/-/media/documents/research/papers/2020/wp2025.pdf>. Acesso em: 07/06/2021.

KLABIN, Israel. **A Urgência do Presente: Biografia da Crise Ambiental**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

KYNGE, James. **A China Sacode O Mundo**. São Paulo: Globo, 2007.

LONG TERM TRENDS. **Commodity Futures Prices**. Disponível em:

<https://www.longtermtrends.net/commodity-futures-prices/>. Acesso em: 10/05/2021.

MACHADO, Giovani *et al.* **Projeção das demandas mundiais de petróleo e de gás natural:** aplicação de um modelo agregado para o período 2008-2030. Rio de Janeiro: IBP, 2008.

MACRO TRENDS. **Crude Oil Price History Chart.** Disponível em: <https://www.macrotrends.net/1369/crude-oil-price-history-chart>. Acesso em: 10/05/2021.

MIELNIK, Otávio. **O Mercado do Petróleo:** Oferta, Refino e Preço. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2012.

NAU, Henry R. **O Mito da Decadência dos Estados Unidos:** A Liderança Americana na Economia Mundial na Década de 1990. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1992.

NYMEX. **WTI Futures.** Disponível em: <https://www.cmegroup.com/trading/why-futures/welcome-to-nymex-wti-light-sweet-crude-oil-futures.html>. Acesso em: 30/05/2021.

OUR WORLD IN DATA. **World Population Growth.** Disponível em: <https://ourworldindata.org/world-population-growth>. Acesso em: 10/05/2021.

PAULSON JR, Henry M. **À Beira do Abismo Financeiro:** A Corrida Para Salvar a Economia Global do Colapso. São Paulo: Campus, 2010.

PEDROSA, Oswaldo; CORRÊA, Antônio. **A Crise do Petróleo e os Desafios do Pré-sal.** Boletim de Conjuntura, v. 2, p. 4-14, 2016.

ROSA, Sérgio Eduardo Silveira da; GOMES, Gabriel. **Pico de Hubbert e o Futuro da Produção Mundial de Petróleo.** REVISTA DO BNDES. Rio de Janeiro, v. 11, n. 22, p. 21-49, dez. 2004.

SILVA, Pablo Vargas. **Panorama mundial de embarcações transportadores de petróleo e derivados.** 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/45574>. Acesso em: 25/05/2021.

SMARTTBOT. **Futuros, Swaps, Termo e Opções:** Conheça o Mercado de Derivativos. Disponível em: <https://smarttbot.com/trader/futuros-swaps-termo-opcoes-derivativos/>. Acesso em: 31/05/2021.

SOUZA, N.J. **Desenvolvimento Econômico.** 4ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

TAMER, Alberto. **Petróleo, o Preço da Dependência:** o Brasil na Crise Mundial. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1980.

TERCEK, Mark R.; ADAMS, Jonathan. **Capital Natural:** Como as Empresas e a Sociedade Podem Prosperar ao Investir no Meio Ambiente. São Paulo: Alaúde Editorial, 2014.

THORSTENSEN, Vera Helena. **China e EUA: de Guerras Cambiais a Guerras Comerciais.** FGV: 2010. Disponível em: <https://ccgi.fgv.br/sites/ccgi.fgv.br/files/file/China%20e%20EUA%20-%20de%20guerras%20cambiais%20a%20guerras%20comerciais.pdf>. Acesso em: 08/06/2021.

TRADINGVIEW. **Stock Charts & Forex Charts.** Web service for traders // [Electronic resource]. Disponível em: <https://www.tradingview.com/chart/>. Acesso em: 03/06/2021.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia:** Uma Abordagem Moderna. 8ª ed. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2012.

VIEIRA, Davi Schionatto. **Derramamento de Óleo no Litoral do Nordeste do Brasil.** Santos: UNIFESP, 2021.

WEBER, Max. **A Ética Protestante e o Espírito do Capitalismo**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

WIKIPÉDIA – A Enciclopédia Livre. **Pandemia de Covid-19**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Pandemia_de_COVID-19. Acesso em: 10/08/2021.

WORLD BANK. **Oil Rents (% of GDP)**. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.PETR.RT.ZS>. Acesso em: 20/05/2021.

WORLDMETERS. **Real Time World Statistics**. Disponível em: <https://www.worldometers.info/>. Acesso em: 12/05/2021.

_____. **World Oil Statistics**. Disponível em: <https://www.worldometers.info/oil/>. Acesso em: 23/05/2021.

YERGIN, Daniel. **O Petróleo: Uma História Mundial de Conquistas, Poder e Dinheiro**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020.

GLOSSÁRIO

- **Benchmark:** é um parâmetro usado como referência na precificação e comparação de ativos, eles possibilitam a análise de desempenho do investimento em relação a um indicador pré-definido.
- **Coronavírus:** Vírus ARN de cadeia simples positiva.
- **Covid-19:** doença respiratória aguda causada por Coronavírus.
- **Downstream:** a parte de refino, comercialização e distribuição do petróleo, até o posto de gasolina.
- **Endemia:** doença de causa e atuação local, que se manifesta com frequência em determinada região, mas tem um número de casos esperado – um padrão relativamente estável que prevalece.
- **Epidemia:** manifestação coletiva de uma doença que rapidamente se espalha, por contágio direto ou indireto, até atingir um grande número de pessoas em um determinado território e que depois se extingue após um período.
- **Financial deepening:** aprofundamento financeiro, maior oferta de produtos e serviços financeiros, atingindo mais pessoas de uma mesma classe social e mais pessoas de classes menos abastadas.
- **Market share:** grau de participação de uma empresa ou nação no mercado em termos das vendas de um determinado produto; fração do mercado controlada por ela.
- **Midstream:** os navios-tanques e oleodutos que transportam petróleo para as refinarias.
- **Oil Rent:** a diferença entre o valor da produção de petróleo bruto a preços regionais e os custos totais de produção. Em alguns países, os ganhos dos recursos naturais, especialmente dos combustíveis fósseis e minerais, respondem por uma parcela considerável do PIB, e muitos desses ganhos vêm na forma de rendas econômicas - receitas acima do custo de extração dos recursos, que geram rendas econômicas porque não são produzidos, e frequentemente geram retornos bem superiores a seu custo de produção.
- **Pandemia:** epidemia de doença infecciosa que se espalha entre a população localizada numa grande região geográfica.
- **Privilegio Exorbitante:** o dólar americano se configura como a principal moeda usada por investidores, exportadores, importadores e governos; tal prática torna a economia mundial altamente dependente da moeda americana e confere aos EUA um poder sem igual.
- **Produção Energética:** se refere a formas de energia primária - petróleo (petróleo bruto, líquidos de gás natural e petróleo de fontes não convencionais), gás natural, combustíveis sólidos (carvão, linhito e outros combustíveis derivados) e combustíveis renováveis e resíduos - e eletricidade primária, toda convertida em equivalentes de petróleo.
- **Surto:** termo usado na epidemiologia para identificar quantidades acima do normal de doenças contagiosas ou de ordem sanitária.
- **Upstream:** o setor da indústria petrolífera que envolve exploração e produção.

APÊNDICE A – LISTA DE VIDEODOCUMENTÁRIOS SELECIONADOS DISPONIBILIZADOS NA PLATAFORMA YOUTUBE

A Geopolítica do Petróleo e a Conjuntura Internacional

<https://www.youtube.com/watch?v=CbuKaQx3BIE>

A História do Petróleo

Parte 1 – <https://www.youtube.com/watch?v=q5167yil3oc>

Parte 2 – <https://www.youtube.com/watch?v=RjeDe1WDKsk>

Parte 3 – <https://www.youtube.com/watch?v=ey9hxKD0vCw>

Parte 4 – https://www.youtube.com/watch?v=9y_QTW9pNJU

O Caos – O Mundo Sem Petróleo

<https://www.youtube.com/watch?v=5XxXaJiBme4>

Documentary on the History of American Oil and Petroleum Industry

<https://www.youtube.com/watch?v=29g8yYMgE3c>

Fight for Oil: 100 Years in the Middle East

Parte 1 – <https://www.youtube.com/watch?v=0ybsEhIT2DA>

Parte 2 – <https://www.youtube.com/watch?v=g4QAH2JhP7Y>

Parte 3 – <https://www.youtube.com/watch?v=y26GyOFxNMk>

Gigante da Engenharia - Plataforma de Petróleo

<https://www.youtube.com/watch?v=ierscRhp9j8>

Megaconstruções - Plataformas de Petróleo

<https://www.youtube.com/watch?v=wHAi7dl2pEE>

O Desafio do Pré-Sal (Discovery Channel)

<https://www.youtube.com/watch?v=1nR47cfvvJg>

O Segredo das Sete Irmãs

Episódio 1 – <https://www.youtube.com/watch?v=JA94gTpVqOo>

Episódio 2 – https://www.youtube.com/watch?v=9J1_dofLXbE

Episódio 3 – <https://www.youtube.com/watch?v=rIA7TYTq-zk>

Episódio 4 – <https://www.youtube.com/watch?v=mGf0RWjVCU4>

Petroleum - Modern History of Oil

<https://www.youtube.com/watch?v=xMQUGSrnBP8>

The Prize The Epic Quest for Oil, Money, and Power (Daniel Yergin)

Part 1 – Our Plan - <https://www.youtube.com/watch?v=H2hSATHD634>

Part 2 – Empire of Oil - <https://www.youtube.com/watch?v=LQPvzN4Z62g>

Part 3 – The Black Giant - <https://www.youtube.com/watch?v=3u5GGbEgkTM>

Part 4 – War and Oil - https://www.youtube.com/watch?v=407_uE-Vokc

Part 5 – Crude Diplomat - <https://www.youtube.com/watch?v=k7g5UMxDZlI>

Part 6 – Power to the Producers - <https://www.youtube.com/watch?v=-g97RZTC5x4>

Part 7 – The Tinderbox - https://www.youtube.com/watch?v=-_proohDhml

Part 8 – The New Order of Oil - <https://www.youtube.com/watch?v=SF9L7GBxEhk>