

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP**  
**INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE – IEE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA – PPGE**

**LAURON AREND**

**O mercado de Gás Natural Liquefeito no Brasil:  
Realidade e expectativas futuras**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Drielli Peyerl**

**São Paulo  
2021**

LAURON AREND

O MERCADO DE GÁS NATURAL LIQUEFEITO NO BRASIL:  
REALIDADE E EXPECTATIVAS FUTURAS

Versão Corrigida

Dissertação de mestrado na linha de pesquisa de análise e planejamento energético do Programa de Pós-Graduação em Energia do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Drielli Peyerl

São Paulo  
2021

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

O mercado de Gás Natural Liquefeito no Brasil: Realidade e expectativas futuras

#### FICHA CATALOGRÁFICA

Arend, Lauron.

O mercado de gás natural liquefeito no Brasil: realidade e expectativas futuras. / Lauron Arend; orientador: Drielli Peyerl. – São Paulo, 2021.  
116 f.: il; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Energia – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo.

1. Gás natural – aspectos econômicos - Brasil. Título

Elaborado por Maria Penha da Silva Oliveira CRB-8/6961.

LAURON AREND

O mercado de Gás Natural Liquefeito no Brasil: Realidade e expectativas futuras

Dissertação defendida e aprovada em 03/09/2021 pela Comissão Julgadora:

Prof<sup>a</sup>. Dra. Drielli Peyerl

PPGE – IEE/USP

Orientadora e Presidente da Comissão Julgadora

Julgamento: .....

Prof. Dr. Edmilson Moutinho dos Santos

PPGE- IEE/USP

Julgamento: .....

Prof<sup>a</sup>. Dra. Lais Forti Thomaz

UFG

Julgamento: .....

Prof<sup>a</sup>. Dra. Carla D´Aquino

UFSC

Julgamento: .....

## DEDICATÓRIA

“Dedico este trabalho ao meu pai e a minha mãe,  
que sem dúvida são os responsáveis por toda a base e formação do caráter dos seus filhos

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Profa. Drielli Peyerl que com muita paciência foi uma ótima guia para direcionar um bom resultado para este trabalho. Assim, como ao Professor Edmilson Moutinho dos Santos que no início deste trabalho deu as diretrizes iniciais.

À minha esposa Maria Clara Lopes Nobre por compreender horas e dias de ausência para me dedicar a este trabalho.

À mãe e irmã que da mesma forma, apoiaram neste período, assim como a meu pai, que com certeza estaria muito orgulhoso deste feito.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Procedimentos metodológicos. ....	21
Figura 2. Infraestrutura de gás natural no Brasil existente e previstas. ....	27
Figura 3. Fluxos comerciais de GNL .....	35
Figura 4. Plantas de Liquefação pelo Mundo.....	36
Figura 5. Perspectiva de evolução do mercado de GNL .....	37
Figura 6. Elos da cadeia do GNL desde a produção até o consumidor final. ....	60
Figura 7. Elos da cadeia de GNL dos EUA até o Brasil .....	63
Figura 8: Linha do tempo do mercado de GN brasileiro e princ. marcos da legislação .67	
Figura 9. Distribuição do mercado atual entre agentes .....	70
Figura 10. Previsão de distribuição do mercado futuro entre agentes .....	71
Figura 11. Estrutura de alterações no Novo Mercado de Gás .....	72
Figura 12. Avanços regulatórios recentes .....	74
Figura 13. Estrutura idealizada do mercado brasileiro de GN. ....	76
Figura 14. Matriz SWOT e intenção de movimentação entre aspectos .....	80
Figura 15. Matriz GUT com a classificação de seus elementos.....	82
Figura 16. Diagrama de Nuvem de Palavras.....	88

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva de oferta de gás natural nacional prevista para 2030 .....	28
Gráfico 2. Curva de demanda de GN nacional prevista para 2030 .....	31
Gráfico 3. Importação de GNL por Terminal e Capacidade Ociosa (milhões m3/dia) ..	40
Gráfico 4. Níveis de preços do mercado de atacado entre os anos de 2005 e 2016 por cada mecanismo de formação de preços.....	46
Gráfico 5. Total consumido em cada mecanismo de preço adotado separado por mercados regionais (2016).....	46
Gráfico 6. Preços Internacionais Henry Hub, GNL Japão, NBP e Spot ASIA .....	48
Gráfico 7. Custos de transporte do GNL por categoria em 2020 .....	55
Gráfico 8. Break-even dos principais projetos de GNL globais .....	55
Gráfico 9. Histórico de preços do GN e GNL.....	57
Gráfico 10. Projeções de preços sem impostos, transporte e margem de distribuição ...	58
Gráfico 11. Preços do gás natural referência Henry Hub - Histórico e preços futuros na NYMEX .....	59
Gráfico 12. Preços de GN de cada distribuidora estadual .....	64
Gráfico 13. Preços de GN no Brasil por diversas fontes (abril/2019).....	65

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Importação de Gás Natural por país de origem (2010-2019) em (106m3) .....	38
Tabela 2. Lista de importações realizadas de GNL em 2021 com suas origens e valores	39
Tabela 3. Grupos de precificação de GN .....	45
Tabela 4. Preços do Gás Natural para as Distribuidoras (abril 2021). .....	56
Tabela 5. Modelagem do GNL proveniente dos EUA para o Brasil.....	62
Tabela 6. Matriz SWOT do GNL no Brasil. ....	84
Tabela 7. Matriz GUT do GNL no Brasil. ....	103

## LISTA DE SIGLAS

ABRACE	Associação Brasileira dos Grandes Consumidores Industriais de Energia e de Consumidores Livres
ACCC	<i>Australian Competition and Consumer Comissson</i>
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BIM	<i>Bilateral Monopoly</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BTU	<i>British Thermal Unit</i>
CADE	Conselho Administrativo de Defesa Econômica
COMGAS	Companhia de Gás de São Paulo
CAPEX	<i>Capital Expenditure</i>
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CEG	Companhia de Distribuição de Gás do Estado do Rio de Janeiro
CH <sub>4</sub>	Metano
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
COVID-19	<i>Corona Virus Disease</i> (Doença causada pelo coronavírus SARS-CoV-2)
CQNUMC	Convenção – Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática
CVU	Custo Variável Unitário
CNI	Confederação Nacional da Indústria
DES	<i>Delivered Ex Ship</i>
EIA	<i>Energy Information Administration</i>
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EUA	Estados Unidos da América
FAFEN	Fábrica de Fertilizantes
FERC	<i>Federal Energy Regulatory Commission</i>
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FLNG	<i>Floating Liquefied Natural Gas</i>
FOB	<i>Free on Board</i>
FOFA	Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças
GASBOL	Gasoduto Bolívia-Brasil
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GN	Gás Natural
GNA	Gás Natural Açú S/A
GNL	Gás Natural Liquefeito
GOG	<i>Gas-on-Gas</i>
GSPA	<i>Gas Supply Purchase Agreements</i>
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
HH	<i>Henry Hub</i>
IBP	Instituto Brasileiro de Petróleo e Biocombustíveis
IEA	<i>International Energy Agency</i>
IGU	<i>International Gas Union</i>
JCC	<i>Japan Crude Cocktail</i>
JKM	<i>Japan Korea Marker</i>
LNG	<i>Liquefied Natural Gas</i>
LT-GSPA	<i>Long Term Gas Supply Purchase Agreements</i>
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MM	Milhões
MME	Ministério de Minas e Energia
MW	Mega Watt

MWh	Mega Watt hora
NBP	<i>National Balancing Point</i>
NET	<i>Netback from final product</i>
NG	<i>Natural Gas</i>
NP	<i>No Price</i>
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
OPE	<i>Oil Price Escalation</i>
OPEP	Países Exportadores de Petróleo
OPEX	<i>Operational Expenditure</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PITER	Plano Indicativo de Terminais
PL	Projeto de Lei
PPT	Programa Prioritário de Termoeletricidade
REATE	Revitalização da Atividade de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural em Áreas Terrestres
RBC	<i>Regulated Below Cost</i>
RCS	<i>Regulated Cost of Price</i>
RGO	Razão Gás/Óleo
RSP	<i>Regulated Social and Political</i>
SIN	Sistema Integrado Nacional
SOP	<i>Ship or Pay</i>
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats</i>
TCC	Termo de Compromisso de Cessação
TOP	<i>Take or Pay</i>
UPGN	Unidade de Processamento de Gás Natural
UGS	<i>Underground Storage</i>
USD	<i>United States Dollar</i>
US\$	Dólar Americano
UTE	Usina Termoelétrica
WTI	<i>West Texas Intermediate</i>

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA .....	16
1.1.	Objetivo Geral .....	19
1.2.	Objetivos específicos .....	19
1.3.	Problemática .....	19
1.4.	Metodologia.....	20
1.5.	Organização e estrutura dos capítulos .....	21
2.	CAPÍTULO PRIMEIRO .....	23
2.1.	Panorama histórico do gás natural no Brasil .....	23
2.2.	A atualidade do mercado de gás natural brasileiro e previsões futuras.....	27
2.3.	O mercado mundial de GNL e sua entrada no Brasil .....	32
2.4.	Considerações finais do capítulo .....	41
3.	CAPÍTULO SEGUNDO .....	42
3.1.	Contratação e precificação do GNL .....	42
3.2.	A viabilidade financeira do GNL Americano para o Brasil .....	56
3.3.	Estudo de caso e aplicação do modelo no Brasil.....	59
3.4.	Considerações finais do estudo de caso.....	64
4.	CAPÍTULO TERCEIRO .....	66
4.1.	Regulação do setor de GN .....	66
4.2.	Questões regulatórias frente o GNL e ao Novo Mercado do Gás .....	67
4.3.	Considerações finais deste capítulo .....	77
5.	CAPÍTULO QUARTO .....	79
5.1.	As ferramentas SWOT e GUT.....	79
5.2.	As ferramentas SWOT e GUT para análise e tomada de decisão .....	82
5.3.	Elaboração da SWOT .....	84
5.4.	Nuvem de Palavras .....	88
5.5.	A análise SWOT e suas conclusões: Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças	88
5.5.1.	Forças.....	88
5.5.2.	Fraquezas .....	91
5.5.3.	Oportunidades.....	94
5.5.4.	Ameaças.....	99
5.6.	Análise, adequação e conclusões da matriz GUT.....	102
5.7.	Considerações finais da análise SWOT e GUT adaptada.....	104

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	106
Referências Bibliográficas.....	109
Anexo 1: Literatura Cinzenta .....	115

## RESUMO

AREND, Lauron. **O mercado de Gás Natural Liquefeito no Brasil: Realidade e expectativas futuras**. 2021. 115 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado de Energia) – Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

O mercado de gás natural brasileiro vem passando por uma transformação onde a Petrobras deixa de ser a única responsável por todo o suprimento nacional. O programa “Novo Mercado do Gás”, iniciado em 2019 pelo Governo Federal, tem possibilitado uma profunda modificação deste cenário, principalmente por alterações na base regulatória, trazendo regras mais claras para agentes negociarem entre si num ambiente livre. Desse modo, os consumidores de gás natural precisarão desenvolver uma visão voltada para o abastecimento desse energético e uma gestão de seu portfólio, frente a todas as opções disponíveis, e não somente via Petrobras, que até então gerenciava toda essa cadeia. Dito isso, o foco principal deste trabalho é analisar a possível reorganização de um mercado para a entrada do gás natural liquefeito no Brasil e auxiliar os consumidores na tomada de decisão para escolher a sua fonte energética. Além disso, discorrer acerca das perspectivas e os desafios do GNL no mercado nacional de GN sob duas visões distintas: Governo Federal e um grande consumidor. Para isso, avalia-se a viabilidade financeira de um estudo de caso de importação de gás natural liquefeito dos Estados Unidos para o Brasil com a composição dos custos em cada parte desta atividade de importação. Em seguida, será realizada uma avaliação da legislação e regulação vigentes quanto a entrada de fontes de gás natural liquefeito no país. Por fim, uma pesquisa sobre relatórios emitidos por órgãos governamentais e instituições privadas de ensino e pesquisa para identificar a visão do governo e compreender os desafios e as dificuldades de se ter um mercado mais amplo para o gás natural liquefeito no Brasil será descrita, utilizando-se das ferramentas de análise SWOT<sup>1</sup> e uma adaptação derivada da GUT<sup>2</sup>. Tais ferramentas objetivam responder se há espaço para esta fonte e a contribuição para a segurança energética dentro do mix nacional de gás natural. Como resultado deste trabalho, se tem a confirmação de que o gás natural liquefeito faz sentido nos âmbitos financeiro e regulatório governamental, sendo uma boa opção como suprimento de gás natural dentro da matriz nacional, tendo, inclusive, o apoio do governo brasileiro. E finalmente, este trabalho contribui para que os agentes consumidores possam escolher adequadamente e gerenciar as fontes disponíveis de gás natural.

**Palavras-Chave:** Gás Natural Liquefeito; Importação de Gás Natural Liquefeito; Novo Mercado de Gás; SWOT.

---

<sup>1</sup> SWOT: Acrônimo em inglês de: Strengths - Forças, Weaknesses – Fraquezas, Opportunities – Oportunidades e Threats – Ameaças.

<sup>2</sup> GUT: Sigla de Gravidade, Urgência e Tendência.

## ABSTRACT

AREND, Lauron. **Evaluation of impacts and market perspectives on the import and uses of Liquefied Natural Gas in Brazil**. 2021. 115 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado de Energia) – Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

The Brazilian natural gas market has been undergoing a transformation where Petrobras is no longer one responsible for the entire national supply. The “New Gas Market” program, started in 2019 by the federal government, has enabled a profound change in this scenario, mainly due to changes in the regulatory basis, bringing clearer rules for agents to negotiate with each other in a free environment. Therefore, natural gas consumers will need to develop a vision focused on the supply of this energy source and a management of its portfolio, considering all available options, and not only via Petrobras, which until then managed this entire chain. That said, the main focus of this work is to analyze the possible reorganization of a market for the entry of liquefied natural gas in Brazil and assist consumers in making the decision to choose their energy source. In addition, talk about the perspectives and challenges of LNG in the national NG market from two different perspectives: Federal Government and a large consumer. For this, the financial feasibility of a case study of importing liquefied natural gas from the United States to Brazil is evaluated, with the composition of the costs in each part of this import activity. Then, an assessment of the legislation and regulations in force regarding the entry of liquefied natural gas sources into the country will be carried out. Finally, a survey of reports issued by government agencies and private educational and research institutions to identify the government's vision and understand the challenges and difficulties of having a broader market for liquefied natural gas in Brazil will be described, using the SWOT<sup>3</sup> and GUT<sup>4</sup>. These tools aim to answer whether there is space for this source and the contribution to energy security within the national mix of natural gas. As a result of this work, there is confirmation that liquefied natural gas makes sense in the financial and governmental regulatory spheres, being a good option as a natural gas supply within the national matrix, including the support of the Brazilian government. And finally, this work contributes so that consumer agents can properly choose and manage the available sources of natural gas.

**Keywords:** Liquefied Natural Gas; Liquefied Natural Gas import; New Gas Market; SWOT.

---

<sup>3</sup> SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats.

<sup>4</sup> GUT: Gravity, Urgency e Tendency.

## 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O Gás Natural (GN) vem ganhando relevância na matriz energética brasileira, sendo apontado como responsável em 2019 por 6,9% do consumo energético, tendo potencial de alcançar em 2029, 9,2% (EPE, 2021a). Atualmente, a participação do GN na matriz energética nacional é formada pela produção doméstica dos pós e pré-sal, pelo gasoduto Bolívia-Brasil (GASBOL), e por importações de gás natural liquefeito (GNL) advindos de vários países, como Nigéria, Trinidad e Tobago, e dos Estados Unidos. Destaca-se que, no final de 2020, o GNL representava 27,8% da oferta de GN no país (MME, 2020).

O GN é um recurso fóssil definido como uma mistura de hidrocarbonetos tendo em maior parte da sua composição o metano ( $\text{CH}_4$ ) em estado gasoso em temperatura e pressão atmosférica, podendo estar misturado com traços de nitrogênio, dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), e enxofre (CONPET, 2000). O GN é encontrado nos poros de rochas subterrâneas e podem estar associados ou não ao petróleo (Santos, 2019), sendo considerado um excelente energético utilizado também como uma alternativa mais sustentável entre outros combustíveis fósseis como petróleo e carvão. Além disso, pode ser considerado um forte vetor e de grande importância na estratégia energética das nações mundiais (CNI e ABRACE, 2016).

O GN também é considerado um commodity de comercialização no mercado global. Porém, o seu consumo limitava-se a questões geográficas, sendo consumido nas proximidades ou no próprio local de sua produção (Santos, 2019). Além disso, a construção de novas redes ou a expansão das existentes apresentavam limitações geográficas e ambientais, dificultando o seu uso a longas distâncias. No entanto, a revolução do GNL, por meio de uma maior flexibilidade no modo de transporte, possibilitou sua comercialização em longa distância e tem contribuído para a liquidez global do mercado de GN (Zhang et al., 2018).

Nas últimas décadas, os países depararam-se com o desafio relacionado às mudanças climáticas, motivo que tem gerado um movimento global e amplamente discutido em ações as quais possam reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Destaque para o Acordo de Paris, um tratado universal de abrangência mundial resultado de uma reunião ocorrida durante a Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática de 2015 entre os países membros da Convenção – Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (CQNUMC) se comprometendo com a redução de emissão de gases de efeito estufa a partir de 2020, principalmente  $\text{CO}_2$  (United Nations, 2015). A busca para alcançar essas metas de

redução, inclusive por meio da substituição de combustíveis fósseis por renováveis, por exemplo, tem gerado impactos na cadeia energética forçando o mercado global a se reajustar, e a desenvolver sistemas de energia limpa e de baixo carbono.

Evidencia-se que, no processo de desenvolvimento energético de baixo carbono, o GN é considerado, entre as fontes fósseis de energia, como a de menor emissões de carbono se comparado com o carvão ou o petróleo (Zhang et al., 2018) e em grande quantidade e disponibilidade como forma de atender a demanda global. Em relação ao GNL, esta fonte apresenta as mesmas características químicas do GN, porém, transformado em estado líquido por meio do processo de liquefação, ou seja, resfriado até a temperatura de  $-162^{\circ}$  Celsius (ou  $-260^{\circ}$  Fahrenheit, na unidade de medida mais usada no mercado de GNL), reduzindo seu volume em até 600 vezes (Pirrong, 2014; Thomas e Dawe, 2003) ocupando menos espaço no estado líquido. Sendo, portanto, atrativo principalmente para transporte em longas distâncias como intercontinentais ou interoceânicas (Zhang et al., 2018). O GNL, inclusive, pode ser usado como combustível para os veículos que estão lhe transportando como caminhões ou navios. No caso de gaseificado, voltando ao estado original do GN via processo de regaseificação, é útil em aplicações diversas como geração de energia elétrica ou matéria prima na indústria (Zhang et al., 2018).

O histórico brasileiro de importação de GNL teve início em agosto de 2008 com poucas entregas, mas vem aumentando sua movimentação ano a ano, alcançando no final de 2020 quase um terço da oferta de GN nacional (MME, 2020). Destaca-se que, durante os anos de 2013 a 2015, houve uma contínua importação de grandes volumes de GNL para fins de produção de energia elétrica no país, afim de compensar a baixa geração de energia elétrica por fontes hidráulicas devido à crise hídrica do período (ANP, 2019). Logo, o comércio de GN e GNL tornou-se uma importante estratégia energética para a maioria dos países que desejem garantir a segurança de seu suprimento de energia (Elliott et al., 2021). A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) prevê que o mercado internacional de GNL siga crescendo de forma acelerada no Brasil (EPE, 2019a). Neste ano de 2021 o país vem passando por um novo cenário de crise hídrica levando ao acionamento das Usinas Termoelétricas (UTE's) alimentadas a GN. Com isso, a importação de GNL vem alcançando recorde histórico, chegando a 14 cargas por mês em alguns meses deste ano (Gaier, 2021).

Porém, para que o aumento da comercialização do GNL no Brasil ocorra de forma efetiva é necessário que as empresas vejam o mercado livre de GN como um ambiente seguro para atuarem, e que as opções de fornecimentos disponíveis sejam viáveis tecnicamente e

financeiramente. No caso da opção de fornecimento via GNL, como apontado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) e pela Associação Brasileira dos Grandes Consumidores de Energia (ABRACE), até o momento estão relacionados a terminais de regaseificação conectados a uma UTE (CNI e ABRACE, 2016). Além desse tipo de projeto, o uso do GNL é visto também atuante como fonte para indústrias e para o setor de transporte (Fraga et al., 2020; Gomes, 2018), porém, ainda pouco utilizado efetivamente desta forma.

Em 2019, o programa “Novo Mercado do Gás”, lançado pelo Governo Federal com o objetivo de discutir novamente a Lei do Gás no país, se tornou lei de número 14.134 (Presidências da República, 2021a) sancionada pelo Presidente da República em 8 de abril de 2021 se tornando o novo marco regulatório do GN. Esta Lei vem proporcionar uma série de alterações na base regulatória, inclusive importantes para o funcionamento do mercado de gás brasileiro, e permitindo a aceleração da abertura do mercado livre para os próximos anos, junto com as recentes evoluções e efeitos de Projetos de Leis (PL’s) em aprovação nos setores de energia elétrica e gás, os quais irão direcionar o setor pelas próximas décadas (Fraga et al., 2020).

Destaca-se que, o mercado livre de GN, na realidade, já existe no Brasil, porém, carece de regulamentação dos estados assim como ajustes na legislação nacional. Estas melhorias, detalhadas no decorrer deste trabalho, são as principais motivações e intenções do governo brasileiro, o qual conforme publicado no site do programa criado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), almeja abrir o mercado até então sob o monopólio do único fornecedor (Petrobras) e por regras não claras, como por exemplo, a dificuldade no compartilhamento dos gasodutos de transporte, das unidades de processamento de gás e dos terminais de regaseificação de GNL na costa (MME, 2019c). Com isso, é previsto uma série de oportunidades que deverão surgir dentro de todos os elos da cadeia do GN. Deve-se considerar como inevitável que novos obstáculos eclodam, como por exemplo, o compartilhamento de estruturas físicas, questões tributárias de redes entre estados, competição de gasodutos em mesmas regiões, proporcionando assim, novos estudos e projetos para serem superados.

Assim, o presente estudo baseia-se nesse novo cenário, motivado pelas mudanças regulatórias deste novo programa transformado em lei e pelos baixos preços do GNL no mercado global se tornando um atrativo para importação. Com ambos os fatores unidos, se espera a evolução da competição dentro do mercado livre de GN no Brasil, assim como, permitir o acesso as oportunidades do mercado global de GNL.

### **1.1. Objetivo Geral**

O presente trabalho tem como objetivo analisar a possível reorganização de um mercado para a entrada do GNL, descrever e analisar as perspectivas e os desafios do GNL para o mercado brasileiro de GN por meio de dois diferentes sujeitos: Governo Federal, e um grande consumidor como exemplo o setor industrial, o gerador de energia ou o distribuidor, o qual adquire GN para seus clientes consumidores.

### **1.2. Objetivos específicos**

Para responder ao objetivo geral será avaliado a viabilidade financeira associada à importação do GNL proveniente dos Estados Unidos (EUA), como um estudo de caso, respondendo ao sujeito de grande consumidor. Em seguida, identificar-se-á as condições regulatórias que tem permitido a importação de GNL por consumidores de GN no Brasil, respondendo ao sujeito Governo Federal. E por fim, compreender como o país vem progredindo neste mercado, na visão tanto do Governo Federal como das empresas que adotaram ou planejam adotar o GNL (ambos os sujeitos).

### **1.3. Problemática**

Contrastando com o cenário atual do mercado de GN nacional, onde um único fornecedor monopoliza o comércio deste produto, a abertura do mercado livre gera a concorrência no fornecimento, produção e importação deste energético.

Por meio dos objetivos previamente expostos, as questões norteadoras e que se pretende responder nessa dissertação, centram-se em: O GNL fará o papel de fonte adicional de GN dentro da matriz nacional? É uma opção atrativa financeiramente? E quais as vantagens e desvantagens do GNL frente as demais fontes de GN?

Diante disso, caberá aos consumidores uma avaliação completa de todas as opções e identificação das vantagens e desvantagens de cada fornecedor, para que possam atuar neste mercado de forma segura. Considerando o GNL um potente energético, juntamente com seus baixos preços praticados no mercado mundial e as mudanças regulatórias em curso no Brasil, pretende-se analisar se este recurso é uma opção atrativa e viável para complementar a matriz nacional de GN.

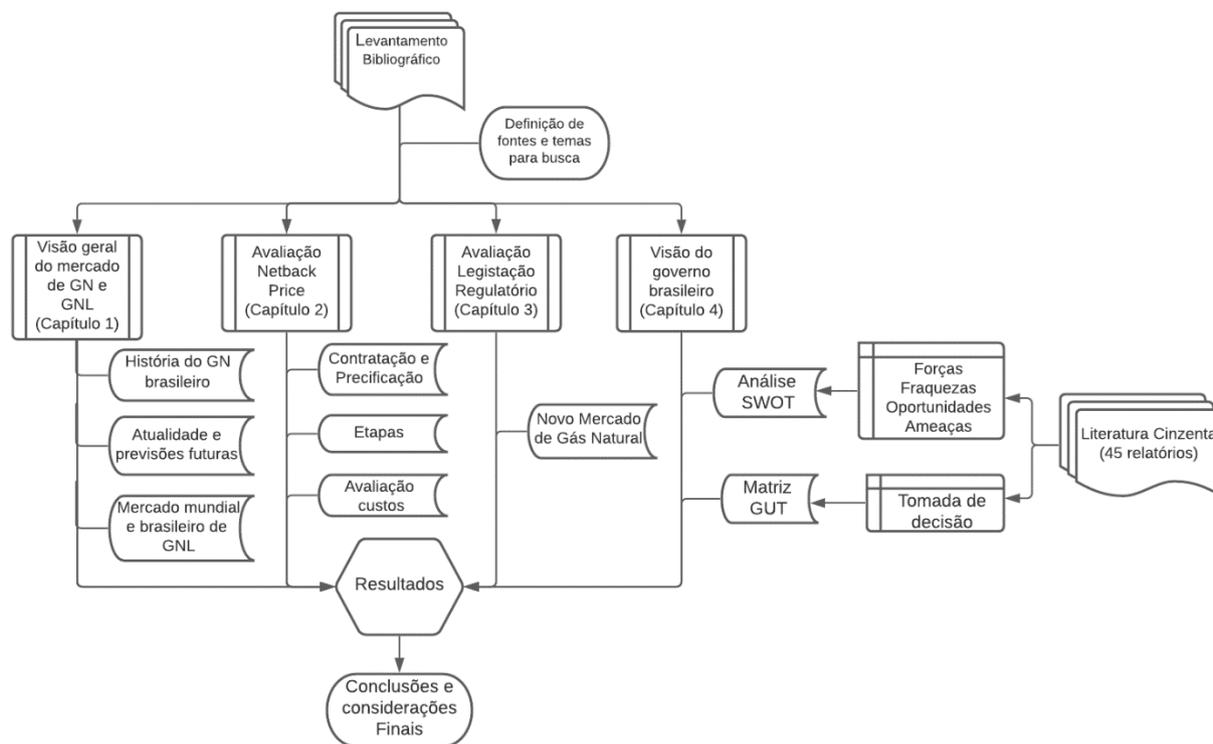
Esta dissertação busca auxiliar o leitor a compreender as atuais regras do Governo Federal para a entrada do GNL no Brasil, a visão governamental quanto as perspectivas para a comercialização deste energético no país e, por fim, também contribuir para que as empresas do setor energético possam tomar as decisões baseadas no cenário vigente e expectativas futuras.

#### **1.4. Metodologia**

O desenvolvimento deste trabalho seguiu os procedimentos metodológicos detalhados na Figura 1. Cada quadro da Figura será detalhado nos respectivos capítulos. Primeiramente, realizou-se o levantamento e pesquisa bibliográfica sobre o tema de importação de GNL, a partir de pesquisa exploratória e explicativa. Na sequência, realizou-se um estudo de caso levantando em conta os custos de todas as etapas da importação do GNL para o Brasil proveniente dos EUA, via metodologia *Netback Price*, com objetivo de identificar viabilidade financeira como fonte de suprimentos junto a matriz de GN nacional. Após a conclusão deste estudo, descreveu-se as condições regulatórias as quais permitiriam esta importação bem como injeção do GNL no formato de GN na malha nacional ou para o consumo direto para um grande consumidor conectado a um terminal de regaseificação.

Após essas etapas iniciais concluídas, elaborou-se duas análises por meio do levantamento e exploração da literatura cinzenta (45 relatórios), com intuito de identificar a visão do governo quanto ao GNL, e com isso compreender os desafios e oportunidades desse energético nos próximos anos. Realizou-se, assim, uma análise SWOT para levantar quais os pontos fortes, fraquezas, oportunidades e ameaças desta opção de abastecimento de GN no Brasil. Em seguida, utilizou-se uma adaptação derivada da matriz GUT para conseguir criar uma escala de importância e criticidade dos pontos levantados. Destaca-se que ambas as análises e resultados dialogam com outras publicações acadêmicas relacionadas a temática.

Figura 1. Procedimentos metodológicos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

### 1.5. Organização e estrutura dos capítulos

O **Capítulo Primeiro** tem como objetivo apresentar o panorama de GN e do GNL no Brasil e no mundo, trazendo à tona os principais países produtores e consumidores de GNL com suas aplicações e usos. Como o GNL é um produto de negociação no mercado global, será dada atenção aos países exportadores e importadores. Para o caso do Brasil será apresentado a composição de sua matriz bem como a produção de pós e pré-sal, importação boliviana e importação por GNL já realizadas até o último ano. Apontando, assim, o consumo industrial e da geração de energia elétrica, ao qual é um grande consumidor de GN. Com isso, será possível compreender a estrutura do mercado brasileiro, composta pela produção e consumo. Ainda, será apresentado brevemente a estrutura física de terminais de importação de GNL e a rede de gasodutos ao seu redor, bem como os projetos planejados e com perspectivas de implementação para início da operação nos próximos anos (aos quais utilizarão de importação de GNL, nas diversas áreas, como de geração de energia elétrica, transporte, industriais etc.).

O **Capítulo Segundo** apresentará como se realiza a precificação de GNL passando por todas as etapas da cadeia de produção, processamento e transporte do GN no formato de GNL. Assim, será avaliado os tipos de contratos e os formatos de precificações utilizados em cada um deles, como forma de compreender a natureza que envolve a área comercial deste produto. E por fim será apresentada uma modelagem da precificação de GNL levando-se em conta todos os custos da cadeia desde a origem do GN até o consumidor final instalado dentro do Brasil. O estudo de caso concentrar-se-á no GNL importado dos EUA abastecendo um consumidor no Brasil. Ao final deste capítulo será feita uma análise da entrada massiva de GNL na matriz energética de GN brasileira. Com isso, identifica-se como os preços de GNL se comportam em comparação com as fontes existentes em virtude de todas as variáveis que impactam no seu preço, como a taxa cambial de dólar, os valores do petróleo e do GN pelo mundo.

O **Capítulo Terceiro** terá como foco o programa Novo Mercado de Gás, iniciado em 2019, o qual gerou a nova Lei do GN em 2021, apontando principalmente as oportunidades e como se comportará o GN na matriz energética nacional junto com a entrada de GNL. Explora-se ainda as novidades regulatórias e seus impactos tanto para o GNL como para o mercado de GN.

O **Capítulo Quarto** traz uma análise para tomada de decisões de grandes consumidores de GN no Brasil, apresentando-se uma análise SWOT junto com uma adaptação derivada da matriz GUT a fim de demonstrar informações e definir critérios para a escolha adequada da fonte de GN para este grande consumidor. Na primeira parte do capítulo será apresentado os critérios para seleção da literatura cinzenta, bem como a utilização das ferramentas SWOT e GUT.

A **Considerações Finais** encerram a dissertação de mestrado, apresentando os principais pontos de análise de todo conteúdo apresentado bem como as expectativas acerca da viabilidade da expansão da importação de GNL para no país.

## **2. CAPÍTULO PRIMEIRO**

Este capítulo apresenta um panorama do GN e GNL no Brasil e no mundo. Foi feito um levantamento histórico destes produtos, trazendo à tona dados, dimensões e os principais países produtores e consumidores de GNL, bem como suas aplicações e usos.

Detalhou-se o mercado brasileiro, tomando-se conhecimento da capacidade de oferta e da demanda nacional com uma visão de dados históricos e previsões futuras.

### **2.1. Panorama histórico do gás natural no Brasil**

As primeiras sondagens em busca de petróleo foram realizadas ainda no século XIX, mais especificamente em 1897 no Morro do Bofete no interior do estado de São Paulo. Associada à procura por petróleo no território brasileiro, o GN é descoberto em 1922 na cidade de Marechal Mallet no estado do Paraná, antes mesmo que o petróleo. Este descoberto apenas em 1939, na bacia do recôncavo no estado da Bahia (Peyerl, 2017).

De fato, o GN começa a ter um papel de destaque como recurso energético no início da década de 1940, com as primeiras descobertas no Recôncavo Baiano e apenas na década de 1960 é que se teve o início de uma produção considerada em grande escala pela Petrobras (Côrtes, 2010). Enfatiza-se que, a estatal brasileira Petrobras, foi criada em 1953 pela lei de número 2.004 (Presidências da República, 1953), a qual estabelecia o monopólio da União Federal na exploração, produção, refino e transporte do petróleo e seus derivados em todo o território nacional.

Destaca-se ainda que, somente a partir da década de 1970, com o aumento da produção de petróleo pela Petrobras, ocorreu também o aumento da produção de GN, já que eram extraídos juntos na exploração, sendo posteriormente feita a separação da mistura para se ter o GN e o petróleo (Moutinho dos Santos et al., 2002). De acordo com Moutinho dos Santos et al., em 1987, o governo brasileiro cria o Plano Nacional do Gás Natural (PNGN), com a intenção de fomentar o mercado, motivando o consumo e objetivando atingir 10% do mix energético até o ano de 2000. Com isso, ocorreu o desenvolvimento das primeiras distribuidoras de gás nos estados brasileiros. Ressalta-se que, a partir do início da década de 1990, surgiu a necessidade de importar o gás da Bolívia afim de diversificar a matriz nacional:

“(...) diversificar a matriz energética passou a considerar o gás importado da Bolívia nas diretrizes da política nacional, não somente por questões estratégicas

e de segurança energética, mas também por questões ambientais, que começavam a ganhar espaço nas discussões do governo e da sociedade naquele período” (Santos, 2019, p. 40).

Até meados da década de 1990, o mercado de GN estava baseado nas regras da Lei do Petróleo de 1997, de número 9.478 (Presidências da República, 1997), que apesar de não ter o foco no GN, tratava alguns pontos específicos e serviu como base para a expansão necessária até então. Essa Lei determinou o fim do monopólio da Petrobras no setor do petróleo e GN, mesmo que ainda não houvesse a presença majoritária de outras empresas, deixando a Petrobras como proprietária da maioria das estruturas do setor (Fraga et al., 2020; Ramos et al., 2020).

Em 1996 ocorreu a construção do gasoduto Bolívia-Brasil, chamado de GASBOL, interligando a rede de gás nacional com a produção da Bolívia. Através dele, foi possível disponibilizar GN de forma segura e ininterrupta, motivando a indústria nacional a preparar sua estrutura e usufruir do recurso sem preocupação com o risco de desabastecimento. Por ser a única empresa responsável pelo fornecimento de GN nacional, o GASBOL foi um projeto proposto, gerido e implementado pela Petrobras, sendo também a empresa responsável pela operação do trecho brasileiro do gasoduto e ganhando a preferência no caso de ampliação da capacidade (Côrtes, 2010; Neto, 2005; Santos, 2019). Com isso:

As obras de construção do GASBOL iniciaram-se em 1997 e foram finalizadas em 1999. Com uma capacidade nominal de transporte de 31 MMm<sup>3</sup>/dia, o GASBOL possui, ao todo, 3.150 km de extensão, sendo 557 km atravessados dentro da Bolívia e 2.593 km dentro do território brasileiro (Santos, 2019, p. 41).

Com o GASBOL em funcionamento, somado ao evento do racionamento de energia elétrica causada pela crise hídrica dos anos de 1999 até 2001, o governo criou o Programa Prioritário de Termelétricas (PPT) em 1999, estabelecido por meio do Decreto de número 3.371 de 2000 (Presidências da República, 2000). Esse programa motivou as empresas do ramo de energia elétrica, assim como a iniciativa privada, a investir na geração de energia por UTE's a GN, e combater a falta de energia que assolava o país (Penha, 2014).

Por meio do PPT, conseguiu-se alavancar o consumo de GN (Penha, 2014). Muitas indústrias se apoiaram na rede de gás, instalando suas unidades produtivas próximas ou no caminho do gasoduto que alimentava uma termelétrica. Essas empresas se tornaram consumidores âncora de grandes volumes de gás, viabilizando o investimento no gasoduto e permitindo que pequenos consumidores usufríssem dessa estrutura (Penha, 2014).

Em 2006, a Petrobras confirmou a existência de uma grande área para exploração de petróleo e gás associado chamada de pré-sal. A exploração de petróleo nessa área iniciou-se no Campo de Tupi, posteriormente renomeado em 2020 para Campo de Lula (Pedrosa e Corrêa, 2016). Assim, teve início a exploração do pré-sal, um marco e uma mudança nos rumos da indústria do petróleo e GN para o Brasil, tendo em vista o tamanho de sua representatividade e seus expressivos volumes de óleo e GN (Pedrosa e Corrêa, 2016).

Como já mencionado anteriormente, a Lei do Petróleo de 1997 atendia os anseios do mercado do gás, até então pouco desenvolvido no país. Porém, com a evolução do mercado ao longo dos anos, o governo brasileiro se viu diante da necessidade de aprimorar as regras relacionadas com o GN, criando em 2009, a Lei do Gás de número 11.909 (Presidência da República, 2009). Esta lei, específica para o GN, regulamentou as atividades de transporte, processamento, tratamento, estocagem, liquefação, regaseificação e a comercialização do GN no Brasil. Conforme abordado por Côrtes, a Lei do Gás é o aprimoramento de dois projetos de lei que tinham como foco:

- “(i) Cria três novos agentes: consumidor livre, autoprodutor e auto importador para uso energético ou como matéria prima em suas instalações industriais;
- (ii) Introduce o regime de concessão (precedida de licitação) aos novos gasodutos de transporte (antes esses gasodutos eram autorizados pela ANP), o que faz com haja competição entre os agentes da indústria para exercer a atividade de transporte do gás natural;
- (iii) Torna responsabilidade exclusiva do MME a proposição para construção ou ampliação de novos gasodutos, podendo o Ministério ser “provocado” por terceiros;
- (iv) Preserva as autorizações concedidas até a data de publicação da lei pelo período de 30 anos (após isso o bem autorizado deve ser devolvido à União);
- (v) Explicita a separação da atividade de transporte, ou seja, o transportador de gás natural só pode explorar as atividades de estocagem, de transporte de petróleo, seus derivados e biocombustíveis, bem como a construção e operação desses terminais (a separação jurídica da atividade de transporte já existia na Lei no 9.478/97 para o caso da Petrobras);
- (vi) Estabelece a obrigação de separação contábil entre as atividades de transporte e estocagem do gás natural, caso sejam feitas pelo mesmo agente;
- (vii) Determina a existência do acesso de terceiros aos gasodutos de transporte, isto é, o acesso ao serviço de transporte firme será feito mediante Chamada Pública realizada pela ANP conforme diretrizes do MME (antes, o acesso era negociado entre as partes)” (Côrtes, 2010, p. 97 e p. 98)

Além disso, a lei traz a possibilidade de que qualquer empresa possa realizar as atividades de importação e exportação de GN, mediante autorização do MME. Nos últimos anos empresas privadas vêm realizando esta importação via GASBOL através de acordos com a Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil (TBG), proprietária do gasoduto.

De 2010 em diante, pode-se afirmar que a indústria nacional já estava fortemente conectada ao GN. As distribuidoras estavam com suas redes desenvolvidas na maioria das capitais e em alguns estados, como em São Paulo e Rio de Janeiro, com forte presença no interior. No setor elétrico, as UTE's abastecidas a GN estavam cumprindo seu papel de complementariedade das usinas hidroelétricas, tendo a Petrobras construído seus terminais de regaseificação de modo a suprir a demanda de GNL para a matriz energética nacional, fazendo do Brasil um consumidor e importador de GNL (Fraga et al., 2020; Penha, 2014).

Alguns programas criados para alavancar o consumo e a produção de GN foram lançados, como o Projeto do Plano de Antecipação de Produção de Gás (PLANGAS). O programa foi lançado pela Petrobras, em 2006, com objetivo de garantir o abastecimento de GN em caso de desabastecimento boliviano e assim reduzir os riscos para as termelétricas brasileiras (PGR e Petrobras, 2009).

Outros programas foram criados na sequência, como o Mais Gás Brasil, em 2013, e o Gás para Crescer, em 2016. Ambos com objetivo de propor medidas e soluções normativas para o setor (Fraga et al., 2020). O Gás para Crescer envolveu a participação de agentes industriais, de grandes consumidores de GN e associações industriais com participação do governo via membros do MME. Apesar de não conseguir chegar a conclusões concretas que resultassem em novas regras, representou uma evolução do setor por proporcionar discussões sobre diversos pontos críticos.

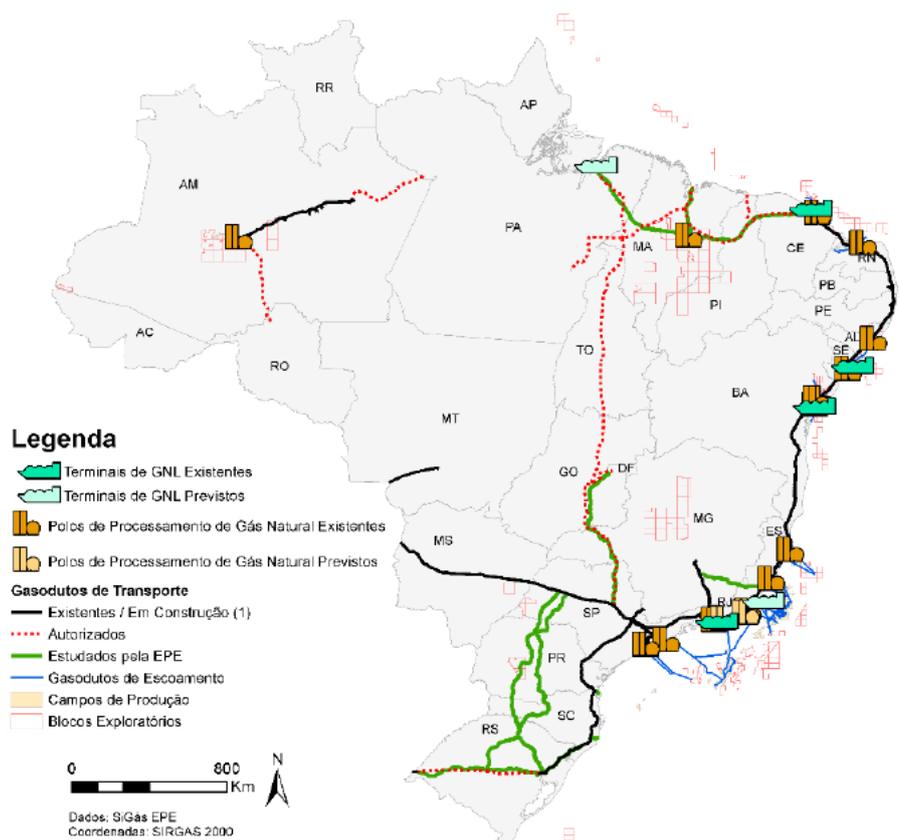
Já nos anos de 2018 e 2019, o Governo Federal publicou medidas provisórias e portarias com o objetivo de estabelecer regras claras para permitir o acesso de agentes do setor à malha de transporte e de terminais de GNL, e melhorar a distribuição dos riscos entre os agentes (Fraga et al., 2020). Em 2018, o Brasil se tornou o 31º país com maior capacidade de reservas provadas de GN no mundo, com capacidade de 370 bilhões de m<sup>3</sup>. Considerando as medições de reservas provadas, prováveis e possíveis, as reservas brasileiras atingem cerca de 570 bilhões de m<sup>3</sup>(ANP, 2019).

O programa Novo Mercado de Gás ainda serviu de subsídio para a elaboração da Nova Lei do Gás de número 14.134, de 8 de abril de 2021 (Presidências da República, 2021a) e seu decreto regulamentar de número 10.712, de 2 de junho de 2021 (Presidências da República, 2021b), visando a abertura do mercado livre de GN, tornando-o dinâmico e competitivo, contribuindo para o desenvolvimento econômico do país.

## 2.2. A atualidade do mercado de gás natural brasileiro e previsões futuras

A infraestrutura de GN brasileira é composta por 29 Unidades de Processamento de Gás Natural (UPGNs), com cerca de 9.400 km de extensão de gasodutos de transporte, 4 terminais de regasificação de GNL, sendo 3 destes pertencentes a Petrobras, localizados em Pecém/CE, na Baía de Todos os Santos/BA e na Baía de Guanabara/RJ (Santos, 2019). Um quarto terminal localizado no estado do Sergipe, está vinculado ao projeto da UTE Porto Sergipe 1 que teve seu início de operação em 2020, sendo o primeiro terminal de GNL privado do Brasil (EPE, 2021a). A Figura 2 apresenta a localização dessa infraestrutura em território brasileiro.

Figura 2. Infraestrutura de gás natural no Brasil existente e previstas.



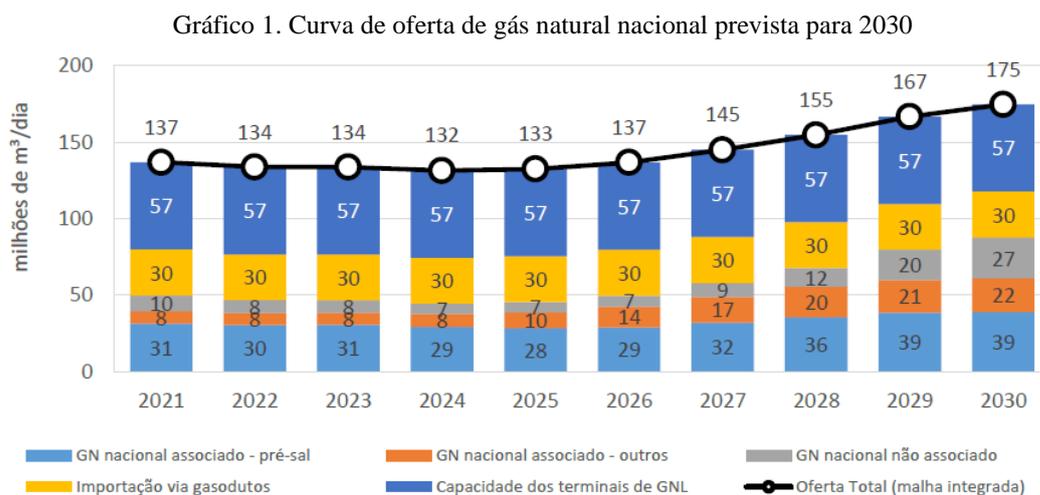
Fonte: (EPE, 2021a, p. 227).

A figura acima demonstra que o Brasil possui uma estrutura de gasodutos de GN que se estende pela costa litorânea desde o Rio Grande do Sul até o Ceará. Entretanto há uma forte limitação na dimensão dos gasodutos de transporte entre Salvador e Fortaleza.

Atualmente, a composição na matriz de GN brasileira é formada pela produção doméstica dos pré-sal e pós-sal, pelas importações do GASBOL e por importações de GNL

advindos de vários países, como Nigéria, Trinidad e Tobago e EUA. Essas importações têm como porta de entrada os Terminais de Regaseificação no Litoral Brasileiro.

Levando-se em conta todas as formas de produção e importação, a EPE apresenta o Gráfico 1 com a curva prevista da oferta de GN e descreve uma parcela a ser suprida dentro do mix nacional ainda sem fonte definida para 2030:



Fonte: (EPE, 2021a, p. 234).

Observa-se que a oferta de GN para a próxima década passa primeiramente por uma leve redução de aproximadamente 4 milhões de  $m^3/dia$  até 2025, quando, então, se inicia um aumento até 2030, superando o patamar de 2021 já em 2026. Tanto a redução como o aumento ocorrem principalmente na parcela da produção nacional associada ao pré-sal.

Em 2018, observando-se a produção doméstica, dados do Agência Nacional de Petróleo e Biocombustíveis (ANP) apontaram que a Petrobras manteve-se como a concessionária que mais produziu GN, sendo responsável por 73,5% da produção nacional total (ANP, 2020). E ainda como operadora, responsável por executar diretamente as atividades de exploração, representando 94,7% do total GN produzido no país (ANP, 2020).

Além disso, a exploração e produção das reservas petrolíferas do pré-sal tem apresentado um potencial imenso para o Brasil, porém, ao mesmo tempo mostram uma série de desafios e altos custos, tal como:

“(…) este depende da superação de desafios técnicos e econômicos, como a distância dos campos do pré sal até a costa brasileira, a ausência de infraestrutura necessária para a monetização desse gás no mercado doméstico, impondo, particularmente, dificuldades de acesso ao mercado brasileiro de gás natural para outros agentes, além da Petrobras, além das incertezas quanto a viabilidade comercial. Ademais, há de se enfatizar os desafios que aparecem nas áreas de

produção. Em particular, muitos campos de produção do pré sal apresentam elevados teores de CO<sub>2</sub>, que requerem soluções tecnológicas específicas e que impõem custos adicionais” (Santos, 2019, p. 18).

D’Almeida et al. alertam para os altos custos do gás do pré-sal frente ao seu elevado teor de CO<sub>2</sub> (D’Almeida et al., 2018), corroborando com a ANP que constata um teor considerável de contaminantes presentes no gás *offshore* (ANP, 2020). Este altos teores de CO<sub>2</sub> são uma considerável barreira técnica para o transporte de GN via gasodutos, tendo em vista seus efeitos corrosivos quando na presença de água, gerando custos associados à proteção e à manutenção dos gasodutos (EPE, 2020a).

A importação de GN por meio dos gasodutos internacionais é atualmente realizada pelos três gasodutos desse tipo em operação no Brasil, sendo dois provenientes da Bolívia, o GASBOL e o Gasoduto Lateral-Cuiabá. Apesar de ambos ingressarem no país pela região Centro-Oeste, abastecem regiões distintas. O GASBOL abastece a malha integrada nacional e é direcionado para atendimento do consumo de diversos setores econômicos nas regiões sul e sudeste. Enquanto o Gasoduto Lateral-Cuiabá abastece a Termelétrica Governador Mário Covas no estado do Mato Grosso de 480 MW de potência instalada. Além destes dois gasodutos de importação, também há um terceiro proveniente da Argentina, que alimenta um único consumidor, a Termelétrica de Uruguiana (640 MW) no Estado do Rio Grande do Sul (EPE, 2021a).

O fornecimento boliviano teve seu contrato original findado em 2019, e nos últimos dois anos (2019 e 2020) houve negociações para prorrogar seu fornecimento para empresas brasileiras. Evento considerado inédito, uma vez que a Petrobras era a única responsável por este contrato (Oddone, 2019). O risco político existente na Bolívia sempre deve ser considerado, o qual pode acarretar problemas no suprimento do GN. Apesar disso, é considerado baixo, já que o gás tem uma alta representatividade no Produto Interno Bruto (PIB) do país, podendo resultar em impactos econômicos elevados caso venha a ocorrer. Há também a preocupação das empresas brasileiras quanto à capacidade da reserva boliviana para atender contratos de longo prazo (EPE, 2017).

Nesta nova fase, considerando que até o final de 2022 a capacidade máxima contratual de importação seja de 30 milhões de m<sup>3</sup>/dia e, a partir de 2022, será reduzida para 20 milhões de m<sup>3</sup>/dia (EPE, 2021a), leva a crer que esta redução de volume precisará ser compensada por outras fontes de GN, como por exemplo através da importação de GNL (Santos, 2019).

Quanto aos terminais de regaseificação mencionados no início deste capítulo, o terminal na Bahia possui capacidade para regaseificar 20 milhões de m<sup>3</sup>/dia, o terminal de Pecém 7 milhões de m<sup>3</sup>/dia e o terminal da Baía de Guanabara 30 milhões de m<sup>3</sup>/dia (EPE, 2021a). O terminal de Sergipe possui capacidade de 21 milhões de m<sup>3</sup>/dia e já se encontra em operação, embora, não esteja conectado à malha integrada. Além destes quatro, há previsão de dois novos terminais para os próximos anos, um em Porto do Açu no Rio de Janeiro, conectado à UTE Novo Tempo e à UTE GNA II, tendo ambas demanda de 6 MMm<sup>3</sup>/d cada uma em 2021 (EPE, 2021a) e, outro terminal em Barcarena no Pará, conectado à UTE Novo Tempo Barcarena com demanda de 3 MMm<sup>3</sup>/dia (EPE, 2019b). Este último, com planos de abastecer a indústria local, se tornando a única fonte de GN na região. Somando a estes projetos em fase de implantação, há outros 18 novos em planejamento, levando em conta as peculiaridades regionais e procurando atender ativamente consumidores âncoras, como UTE's, ou centros urbanos ou industriais. Com isso, busca-se evitar uma capacidade ociosa nos terminais como ocorreu com os três primeiros terminais de regaseificação da Petrobras. Apesar de pioneiros, esses terminais são desprovidos de um leque de consumidores âncoras, tornando-se muito suscetíveis a variações sazonais do consumo de GN e ficando frequentemente sem operar (ANP, 2010; EPE, 2019c).

Entre os projetos em planejamento previstos para estarem conectadas a malha de GN local, há apenas um terminal para uso aberto a empresas do mercado interessadas em importar GNL. Ou seja, é o único terminal que não estará conectado a um só cliente consumidor, e sim conectado na malha local. Este será o Terminal Gás Sul (TGS) pertencente a empresa Golar Power, localizado na Baía do Babitonga/SC, com capacidade de 15 MMm<sup>3</sup>/dia (EPE, 2019c).

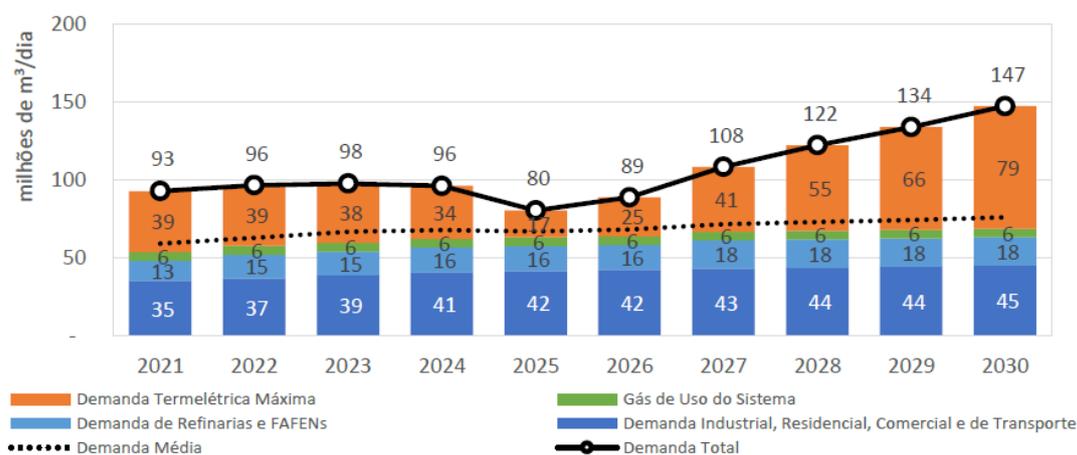
Para aqueles terminais que não estão conectados às malhas locais das distribuidoras, caso necessitem aumentar sua capacidade, precisarão de investimentos em gasodutos. No caso de Sergipe, por exemplo, será necessário a construção de aproximadamente 20 km de extensão de gasodutos. Em Porto do Açu, aproximadamente 40 km de extensão, e no caso de Barcarena a extensão seria de mais de 1.000 km. Apesar de que este último projeto prevê o abastecimento direto às indústrias da região, sem a necessidade de se interligar a malha nacional (EPE, 2020b).

Considerando-se o lado do consumo, a demanda de GN no Brasil tem crescido ano após ano, o que faz dele um elemento presente e de importante análise na área energética nacional. Apesar da redução no nível de produção industrial dos últimos anos, fazendo com

que a demanda das indústrias por GN tenha sido minimizada, esta queda tem sido substituída pelo consumo de GN na geração de energia elétrica (Gaier, 2021). Sendo muito utilizado já que a queima do GN não apresenta resíduos de combustão incompleta ou metálicos e de óxidos de enxofre (Moutinho dos Santos et al., 2002), portanto, uma queima muito mais limpa que outros combustíveis fósseis e menos agressiva ao meio ambiente.

O MME faz uma estimativa da demanda de GN necessária até 2030 para o Brasil (ver Gráfico 2) tendo como a geração de energia elétrica (Demanda Termelétrica) um dos grandes consumidores, seguido pela indústria (Demanda Não-Termelétrica). Outros consumos de volume representativo podem ser vistos no chamado Gás de Uso do Sistema e também nas unidades de processamento, refinarias e fábricas de fertilizantes (FAFEN's) pertencentes à Petrobras e que atualmente estão em fase de venda dos ativos (EPE, 2021a).

Gráfico 2. Curva de demanda de GN nacional prevista para 2030



Notas: A demanda termelétrica máxima refere-se às UTE's existentes, incluindo também o término de contratos ao longo do decênio, bem como a contratação de novos projetos de forma indicativa.

Fonte: (EPE, 2021a, p. 231).

Tendo conhecimento tanto da oferta como da demanda nacional por GN, é possível avaliar e discutir sobre o balanço deste energético e prever o comportamento futuro. Conforme apontado pela CNI em conjunto com a ABRACE, o consumo brasileiro de GN, cresceu em média 12,4% no período de 2011 a 2015. No entanto, a oferta de GN de reservas nacionais não foi suficiente para atender a demanda, levando a um crescimento médio de importação de 15,8% nesse período. Já no ano de 2018, houve uma dependência de cerca de 50% em relação a oferta total de gás no país, levantando questionamentos dos agentes do

setor energético sobre os riscos que essa dependência das importações acarretaria a segurança e economia dos setores dependentes do GN (CNI e ABRACE, 2018).

Além da avaliação gráfica da oferta e demanda, é importante considerar as condições que cada fonte de GN apresenta quanto a sua disponibilidade, observando o tempo e o momento, assim como a disponibilidade geográfica. Como a indústria nacional está concentrada na região Sudeste, é justamente onde se concentra a maior parte da produção doméstica de GN, e conseqüentemente a maior parte da malha de gasodutos. Ao se olhar para a necessidade de produção de energia elétrica a nível nacional, percebe-se que ela precisa estar espalhada por todo o país, não ficando concentrada apenas numa região. Sendo assim, as UTE's localizadas no norte, nordeste e sul do país precisam buscar alternativas de fornecimento de GN, que não seja por gasodutos. Nesse sentido o GNL supre essa demanda, sendo possível de ser entregue via navios metaneiros em regiões distantes das redes de gasodutos ou que sofrem por limitações de dimensão da rede.

A diversidade da matriz é incentivada por Moutinho dos Santos o qual aponta a importância de associar diretamente a oferta de acordo com o consumo de GN brasileiro (Moutinho dos Santos et al., 2002). Isso agregaria novas vantagens ao transporte interno do país, disponibilizando grandes quantidades de GN através do GNL para atender, por exemplo, a região Nordeste do Brasil (Moutinho dos Santos et al., 2002).

### **2.3. O mercado mundial de GNL e sua entrada no Brasil**

Os desafios relacionados às mudanças climáticas têm gerado um amplo movimento mundial, resultando, por exemplo, no Acordo de Paris em 2015. Este acordo estabeleceu que os países participantes se comprometessem a reduzir a emissão de gases de efeito estufa a partir de 2020, principalmente o CO<sub>2</sub> (United Nations, 2015). As metas nacionais, conhecidas por Contribuição Nacionalmente Determinada, estabelecidas pela maioria dos países signatários desse acordo, têm gerado impactos na cadeia energética, forçando o mercado global de energia a se inovar. A busca por novos sistemas de geração de energia limpa e de baixo carbono tornou-se um objetivo comum da sociedade.

No passado, o GN era produzido e consumido em curtas distâncias devido as limitações logísticas (Santos, 2019). Como a construção de gasodutos é muito dependente dos fatores geográficos, a maioria dos parceiros comerciais que utilizam esse meio concentram-se em países vizinhos e no mesmo continente. Portanto, por ser mais flexível, o meio de transporte do GNL tem sido considerado uma solução para uma maior integração,

possibilitando o comércio a longas distâncias e contribuindo para a liquidez global do mercado de GN (Zhang et al., 2018).

O GNL apresenta as mesmas características químicas do GN, já que é o próprio GN transformado em estado líquido por meio do processo de liquefação, quando é resfriado até a temperatura de  $-162^{\circ}$  Celsius (ou  $-260^{\circ}$  *Farenheint*, na unidade de medida mais usada no mercado de GNL), reduzindo seu volume em até 600 vezes (Penha, 2014). Por ocupar menos espaço no estado líquido, torna-se assim muito atrativo para o transporte em grandes distâncias, como as intercontinentais ou interoceânicas (Fraga et al., 2020). A sua aplicação pode ser feita no estado líquido nos veículos de transportes (por exemplo, caminhões), nos próprios navios que o transportam ou ainda voltando ao estado gasoso, via processo de regaseificação. Reintegrando às suas aplicações diversas como o GN, ao qual foi originalmente instituído (Costa et al., 2021).

O GNL surgiu como um método disruptivo na cadeia do transporte do GN realizando a integração dos mercados de gás e energia de forma global. A medida que as tecnologias de liquefação e regaseificação foram se aprimorando, reduziu-se os custos de transporte interoceânicos (Santos, 2019), favorecendo assim o desenvolvimento do mercado e consequentemente gerando o ganho de escala. No futuro, prevê-se que o GNL seja a principal fonte de crescimento no comércio de GN (Zhang et al., 2018). Além disso, o comércio de GN e GNL tornou-se um aspecto importante na estratégia energética para qualquer país que deseja garantir a segurança de seu suprimento de energia.

Os autores Pedrosa & Côrrea apontaram que em janeiro de 2017, a capacidade de liquefação pelo mundo perfazia aproximadamente 1.300 milhões de  $m^3$ /dia com a estimativa de que a oferta de GNL poderia aumentar cerca de 40% até 2030, podendo chegar a 1.750  $m^3$ /dia (Pedrosa e Corrêa, 2016). A utilização dos navios plataforma chamados de *Floating LNG*<sup>5</sup> ou FLNG, vem sendo cada mais considerados, pois são estruturas mais modernas, práticas e de menor custo de investimento (chamado de CAPEX), porém, com maiores custos operacionais (chamado de OPEX). Estas estruturas são construídas em navios móveis para processar e liquefazer o GN e armazenar o GNL, sendo usado em mar aberto longe da costa. Ou seja, são mais baratos que uma plataforma fixa do tipo a de petróleo (EPE, 2018a, 2016).

No cenário brasileiro, a EPE considerava em 2017 que a capacidade de regaseificação nacional representava 3% da capacidade mundial, com previsão de se igualar ao Reino

---

<sup>5</sup> LNG é a abreviação de *Liquefied Natural Gas* da tradução de GNL da língua inglesa.

Unido até 2050. Para isso, seria necessário a instalação de mais quatro novos terminais aos já existentes. Com a entrada do terminal operante de Porto do Açu e do terminal de Marlim Azul, prestes a entrar em operação, essa previsão vai se cumprindo EPE (EPE, 2018b).

Conforme demonstrado acima, o mercado global está prestes a conhecer um novo cenário de crescimento do GNL como previsto pela CNI e pela ABRACE, as quais mencionam que:

“O comércio mundial de GNL passa por um período de transição no horizonte 2016-2022, caracterizado por uma conjugação de excesso de oferta, em virtude de sobre capacidade de liquefação, e preços baixos, devido à queda nos preços do petróleo e do gás natural nos EUA e mercados internacionais. Esses fatores conjunturais têm resultado na convergência de preços spot nos mercados asiáticos e europeus e na busca pelos supridores de novos mercados consumidores – com o Brasil despontando como grande importador emergente. Tendo em vista a conjuntura de baixos preços e excesso de oferta de GNL no mercado internacional, conjugada com incertezas no suprimento de gás doméstico e boliviano, o GNL constitui uma alternativa importante para complementar o suprimento de gás ao mercado brasileiro, tanto para atendimento de usinas térmicas como possivelmente para suprimento ao mercado industrial. O GNL pode tornar-se ainda uma alternativa viável para suprir demandas regionais localizadas, em mercados onde não exista perspectiva de aumento do suprimento de gás nacional e boliviano, ou onde não se disponha de infraestrutura de transporte de gás, por exemplo, no Norte do Brasil” (CNI and ABRACE, 2016, p. 13).

Rogers demonstra que a sobre oferta do GNL americano pode ser justificada pelos projetos mais recentes em construção e prestes a entrar em operação, o que ocasionaria uma queda nos preços para além dos patamares atuais (Rogers, 2018). Em contrapartida, o IEA aponta que mesmo com este excesso de oferta, a demanda mundial de GN e o comércio global de GNL devem aumentar substancialmente no médio a longo prazo em virtude da carência de um energético de baixo custo em diversos mercados globais (IEA, 2021). O GNL tende a sustentar a necessidade crescente pelo consumo de GN mundial como energético menos poluente que outros combustíveis fósseis (Moutinho dos Santos et al., 2002). Dessa forma, o GNL tem sido aceito pelo mercado, levando o GN a regiões onde até então não possuía acesso, e com isso consolida a integração da indústria do gás entre diferentes regiões do mundo. Segundo Da Silva et al., o mercado mundial de GNL tem crescido anualmente na ordem de 7% desde 2000 (Da Silva et al., 2017).

Além disso, as tecnologias de produção de GN estão sendo aprimoradas, como no caso dos EUA, onde ocorreu a revolução do gás de xisto. Por meio dessa revolução, rapidamente se desenvolveu e generalizou as práticas de perfuração direcional e fraturamento hidráulico (Geng et al., 2016). Este cenário americano será profundamente

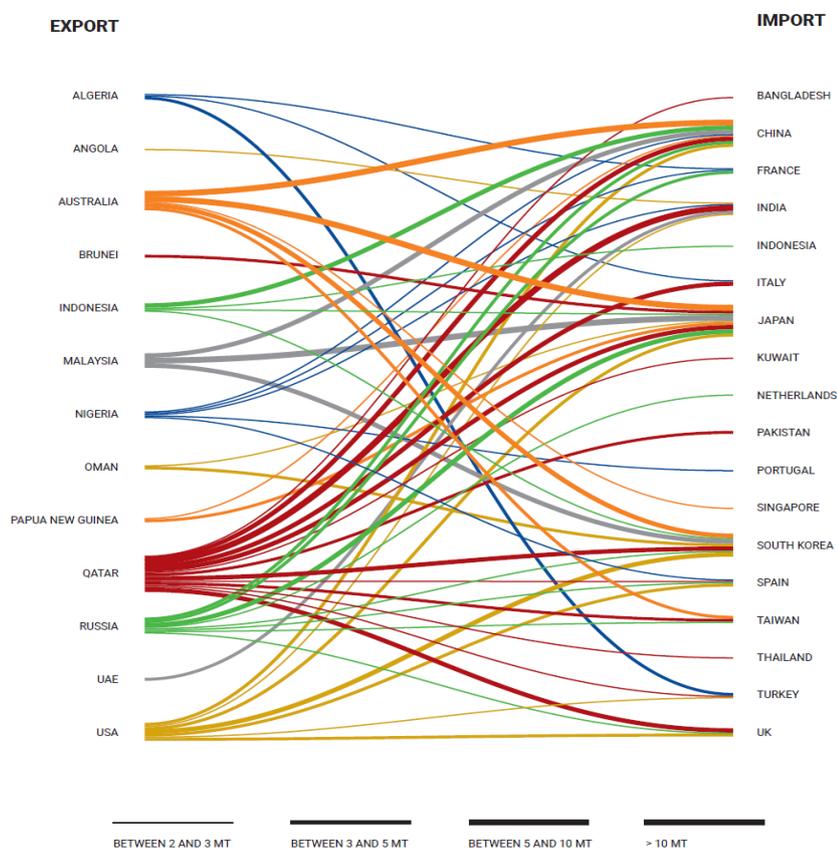
explorado neste trabalho, como um estudo de caso específico do abastecimento do gás americano para o Brasil.

A EPE prevê que o mercado internacional de GNL siga crescendo de forma acelerada (EPE, 2019a).

“O período contou com a entrada de Camarões e Argentina para o grupo de países exportadores, ambos com projetos de FLNGs (Floating Liquefied Natural Gas) entrando em operação. O projeto de Camarões inclusive é inédito por ser o primeiro FLNG convertido a partir de um LNG Carrier. Em 2018, o crescimento do mercado de GNL novamente contou com a manutenção pela China de níveis robustos de crescimento da importação. Do lado da oferta, Austrália e Estados Unidos seguem como os principais mercados exportadores de GNL em expansão no mundo” (EPE, 2019a, p. 7).

Em 2019, a Austrália ultrapassou o Catar, e se tornou o maior exportador de GNL no mundo (Riedinger, 2020). Após estes dois países, a Malásia segue como o terceiro maior exportador de GNL. Pelo lado da demanda, o Japão, a China e a Coreia do Sul são os maiores importadores e consumidores (EPE, 2019a). Na Figura 3, observa-se os maiores fluxos comerciais realizados no ano de 2019 conforme apontado pelo Grupo Internacional dos Importadores de GNL (GIIGNL).

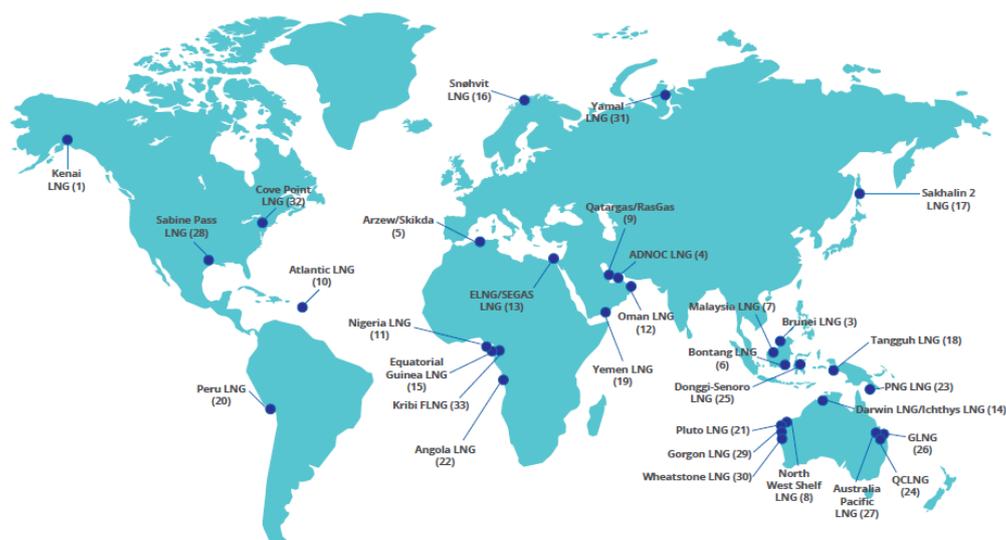
Figura 3. Fluxos comerciais de GNL



Fonte: (GIIGNL, 2021, p. 37).

A União de Gás Internacional (*International Gas Union – IGU*) apresentou em seu Relatório de LNG Mundial de 2019 (IGU, 2019) o mapa com todos os terminais de liquefação pelo mundo, como pode ser visto na Figura 4. Assim, é possível compreender quais países podem ser os produtores e fornecedores de GNL para outros países.

Figura 4. Plantas de Liquefação pelo Mundo



Fonte:(IGU, 2017, p. 39).

O mesmo instituto, a fim de demonstrar o crescimento do mercado mundial de GNL, aponta dados relativos à quantidade de navios existentes no mundo até o final de 2018, perfazendo um total de 525. Naquele ano, 53 novos navios foram fabricados e incluídos na frota mundial, gerando anualmente 5.119 viagens (IGU, 2019). Isso demonstra a evolução do mercado e os investimentos realizados na cadeia de transporte do GNL.

A Fundação Getúlio Vargas (FGV) aponta que em 2019 10% do consumo mundial de GN foi suprido por GNL, sendo que em 30% foi adotado a precificação do tipo *National Balancing Point* (NBP)<sup>6</sup>, com contratos *spot*<sup>7</sup> adquiridos por países asiáticos (FGV, 2019a). No próximo capítulo será explicado este e outros modelos de precificação contratual do GNL pelo mundo. Ainda, esta mesma fundação cita de forma comparativa, que na Europa a produção doméstica tem capacidade insuficiente para atender a sua demanda sendo suprida por uma combinação de importação da Rússia, Noruega. Nos países do Reino Unido e

<sup>6</sup> NBP (*National Balancing Point*) - referência de gás natural usada no mercado inglês.

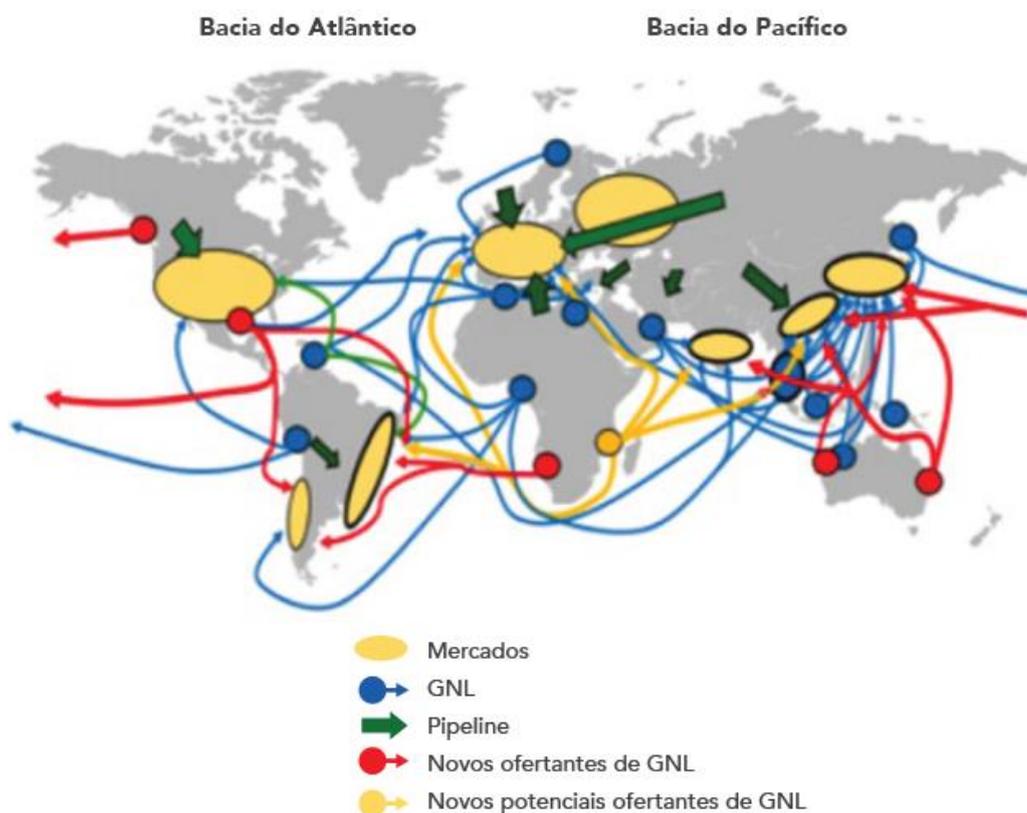
<sup>7</sup> *SPOT* - Tipo de compras pontuais de uma ou poucas entregas sem obrigação de entregas contínuas de longo prazo.

Holanda o atendimento é feito pela sua própria oferta doméstica, somada a importação de GNL através de mais de 20 terminais (FGV, 2019a). E complementa:

“A Europa é, atualmente, o mercado de última instância para os supridores de GNL, que abastecem preferencialmente os compradores asiáticos, que pagam preços mais altos e tradicionalmente indexados ao preço do petróleo. Como atualmente a produção mundial de GNL excede a demanda dos países asiáticos, os preços do GNL têm-se mantido em patamares muito baixos, com expectativa de USD 4,25/MMBtu<sup>8</sup> delivered ex ship (DES) para julho de 2019” (FGV, 2019a, p. 3).

Após o panorama apresentado, percebe-se que, o cenário global do GNL começa a se desenvolver e criar novos mercados, e o Brasil é visto como um novo mercado em potencial de consumo e recebimento de cargas de GNL, como demonstrado na Figura 5.

Figura 5. Perspectiva de evolução do mercado de GNL



Fonte: (Delgado et al., 2017, p. 17).

<sup>8</sup> MMBtu: Milhões de Btu. Sendo Btu é o acrônimo de British Thermal Unit ("unidade térmica britânica"), uma unidade de medida de energia equivalente a 252,2 calorias ou 1.055,05585 joules.

A experiência brasileira de GNL teve início em agosto de 2008 (ANP, 2019) e se resume em sua maior parte por entregas que ocorreram na região sudeste, com poucas cargas efetivadas e volume pouco representativo, como pode-se ver na Tabela 1.

A Tabela 1 apresenta os dados da ANP acerca dos volumes de importação de GNL realizados pelo Brasil, de cada país de origem, entre 2010 e 2019. Também é possível observar nas primeiras linhas da tabela, as importações por gasodutos realizadas da Bolívia e da Argentina, no caso deste último país, para suprir a UTE de Uruguaiana, explicado no decorrer deste trabalho. Vale observar que as primeiras aquisições de GNL brasileiras ocorreram em agosto de 2008, como mencionado anteriormente. A Tabela 1 levanta os números dos últimos 10 anos, do período de 2010 a 2019.

Tabela 1. Importação brasileira de Gás Natural por país de origem (2010-2019) em (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

País origem	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Total (a)+(b)</b>	<b>12.647</b>	<b>10.481</b>	<b>13.143</b>	<b>16.513</b>	<b>17.398</b>	<b>19.112</b>	<b>13.321</b>	<b>10.643</b>	<b>10.842</b>	<b>9.855</b>
<b>GN (a)</b>	<b>9.820</b>	<b>9.796</b>	<b>10.082</b>	<b>11.648</b>	<b>12.049</b>	<b>11.854</b>	<b>10.369</b>	<b>8.886</b>	<b>8.071</b>	<b>6.795</b>
Argentina	-	-	-	59	67	69	-	-	-	-
Bolívia	9.820	9.796	10.082	11.589	11.981	11.684	10.369	8.886	8.071	6.795
<b>GNL (b)</b>	<b>2.827</b>	<b>686</b>	<b>3.061</b>	<b>4.866</b>	<b>5.349</b>	<b>7.258</b>	<b>2.952</b>	<b>1.756</b>	<b>2.771</b>	<b>3.061</b>
Abu Dhabi	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Argélia	-	-	-	75	-	80	-	-	-	-
Angola	-	-	-	87	89	-	91	362	89	91
Camarões	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105
Bahamas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82
Bélgica	79	-	214	128	35	78	81	-	277	-
Guiné Equat.	89	-	-	-	465	176	162	-	-	92
Egito	-	-	-	75	-	-	-	-	-	-
França	-	-	77	57	-	131	-	82	87	-
Holanda	-	-	-	-	285	147	-	-	5	191
Nigéria	869	-	451	851	1.505	1.829	1.095	730	351	345
Noruega	-	-	168	398	576	823	252	-	242	251
Peru	154	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Portugal	-	-	67	6	221	250	-	-	-	-
Qatar	635	295	1.078	302	170	1.366	655	124	171	-
Espanha	-	-	27	703	455	372	-	-	-	-
Trinid. e Tob.	880	225	846	2.184	1.479	1.764	273	81	818	573
E. Árabes Unid.	-	-	-	-	-	62	-	-	-	-
Reino Unido	-	-	-	-	-	89	75	-	-	-
EUA	88	166	133	-	71	92	266	376	730	1.331

Obs.: Os volumes de GNL referem-se ao estado gasoso.

Fonte: (ANP, 2021, p. 134).

Destaca-se que, o Brasil iniciou a importação de GNL dos EUA, no ano de 2010, pela Petrobras, em quantidade insignificante se comparada com os volumes realizados no ano de 2018, e ainda assim muito abaixo das demais fontes de importação. Na Tabela 2, o

MME lista todas as importações realizadas no ano de 2021, com a origem e os preços. Como pode-se observar, os valores são bem acessíveis e viáveis se comparados com as demais fontes da matriz de GN brasileira, que será avaliado no próximo capítulo.

Tabela 2. Lista de importações realizadas de GNL em 2021 com suas origens e valores

Mês	Valor total <sup>(1)</sup> (USD)	Volume GNL <sup>(2)</sup> (m <sup>3</sup> )	Volume GN Regas (m <sup>3</sup> )	Preço FOB <sup>(3)(4)</sup> (USD/MMBtu)	Origem	Porto de Entrada
<b>TOTAL 2019</b>	638.043	5.060.906	3.036.543.847	5,35	Nigéria, Países Baixos (Holanda), Trinidad e Tobago, Noruega, Camarões, Angola, Estados Unidos	Salvador, Rio de Janeiro, Aracaju, Fortaleza
<b>TOTAL 2020</b>	189.375.003	2.158.897	1.295.338.443	3,92	Estados Unidos, Angola, Argentina, Nigéria e Trinidad e Tobago	Salvador, Fortaleza, Aracaju
<b>Jan/21</b>	79.204.421	705.858	423.514.933	4,76	Estados Unidos	Rio de Janeiro
<b>Jan/21</b>	18.261.126	135.262	81.157.475	5,73	Estados Unidos	Rio de Janeiro
<b>Jan/21</b>	15.675.204	136.965	82.178.846	4,86	Estados Unidos	Fortaleza
<b>Jan/21</b>	4.420.623	66.095	39.556.842	2,84	Estados Unidos	Salvador
<b>Total Jan/21</b>	117.564.374	1.044.180	625.508.096	478	Estados Unidos	Rio de Janeiro, Fortaleza, Salvador
<b>Fev/21</b>	127.541.860	856.340	513.804.004	6,34	Estados Unidos	Rio de Janeiro
<b>Fev/21</b>	16.382.656	130.335	78.200.901	5,33	Estados Unidos	Salvador
<b>Total Fev/21</b>	144.324.516	986.675	592.004.916	6,20	Estados Unidos	Rio de Janeiro, Salvador
<b>Mar/21</b>	231.016.811	1.034.175	620.505.626	9,98	Estados Unidos	Rio de Janeiro
<b>Mar/21</b>	43.605.105	204.847	122.908.329	9,51	Estados Unidos	Pecém
<b>Mar/21</b>	35.915.830	291.439	174.863.434	5,51	Estados Unidos	Salvador
<b>Mar/21</b>	18.492.805	155.958	93.574.842	5,30	Trinidad e Tobago	Salvador
<b>Mar/21</b>	9.758.339	71.698	43.018.521	6,08	Angola	Salvador
<b>Total Mar/21</b>	338.788.890	1.758.118	1.054.870.753	8,61	Estados Unidos, Trinidad e Tobago, Angola	Rio de Janeiro, Pecém, Salvador
<b>Abr/21</b>	52.134.025	274.575	164.744.967	8,48	Estados Unidos	Rio de Janeiro
<b>Abr/21</b>	31.156.989	275.152	165.091.118	5,06	Estados Unidos	Salvador
<b>Abr/21</b>	9.336.960	40.713	24.427.608	10,25	Estados Unidos	Fortaleza
<b>Abr/21</b>	110.735	934	560.329	5,30	Trinidad e Tobago	Salvador
<b>Total Abr/21</b>	92.738.709	591.373	354.824.022	7,01	Estados Unidos, Trinidas e Tobago	Rio de Janeiro, Salvador, Fortaleza
<b>Total 2021</b>	<b>693.416.489</b>	<b>4.380.346</b>	<b>2.628.207.787</b>	<b>7,07</b>	Estados Unidos, Trinidas e Tobago, Angola	Rio de Janeiro, Salvador, Fortaleza, Pecém

Dados retirados do Comex Stat (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior)

1 – FOB (*Free on Board*: mercadoria entregue embarcada na origem e não inclui frete e seguro)

2 – GNL em fase líquida.

3 – Volume de gás natural, em fase gasosa, equivalente ao volume de GNL. Os valores são calculados considerando a massa equivalente de GNL igual a 456 kg/m<sup>3</sup> e a razão de conversão volume gasoso-líquido igual a 600:1.

4 – Na conversão do volume de GN em energia foi considerado o poder calorífico de 9.900 kcal/m<sup>3</sup>

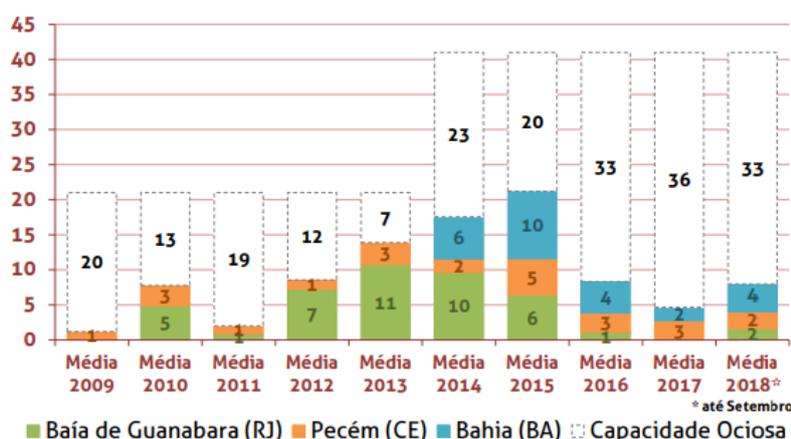
Fonte: (MME, 2021, p. 6).

Atualmente, o Brasil possui 3 UTE's alimentadas por GNL, sendo elas a UTE Santa Cruz (500 MW), no estado do Rio de Janeiro, a UTE Luiz Oscar Rodrigues de Melo (205 MW) (MME, 2021), localizada no estado do Espírito Santos e mais recentemente a UTE Porto Sergipe 1 (1.550 GW) localizada no estado do Sergipe com início de operação no ano

de 2020. Como já mencionado anteriormente, este último projeto foi o primeiro no Brasil onde um grande consumidor como uma UTE adquire o GN diretamente de um supridor que não a Petrobras. Este tipo de projeto leva o nome de *LNG-to-Power* e não há a interação com outros agentes de transporte ou de distribuição (EPE, 2019c).

Os três terminais pertencentes à Petrobras não são utilizados em capacidade plena, sendo seu uso cobiçado por outros agentes para realizarem suas importações de GNL, conforme demonstrado no Gráfico 3. Importante observar que neste gráfico foi considerado a capacidade média utilizada de cada terminal, sendo que momentaneamente (semanas ou meses) o terminal pode apresentar sua capacidade de uso plena, não tendo condições de suportar novos aumentos.

Gráfico 3. Importação de GNL por Terminal e Capacidade Ociosa (milhões m3/dia)



Fonte: (Secretaria de Energia do Estado de São Paulo, 2018, p. 4).

A CNI e a ABRACE mencionam que algumas empresas nacionais visualizam a utilização destes terminais por meio de projetos de implantação atrelados a uma unidade de geração térmica de energia elétrica. Criando um mercado secundário, onde será comercializado as sobras do GN não consumido (CNI e ABRACE, 2016). Como é o caso da empresa Total, que adquiriu participação de 50% em duas UTE 's (Rômulo de Almeida e Celso Furtado) para realizar um projeto de ser abastecida por GNL proveniente do terminal da Bahia, localizado próximo as usinas (CNI, 2018). A capacidade excedente dos terminais e das cargas de GNL adquiridas, poderia ser disponibilizada à malha integrada de gasodutos ou da distribuidora local, ou alimentando via gasoduto de transporte um grande consumidor industrial (CNI, 2018).

#### **2.4. Considerações finais do capítulo**

O GNL é uma tendência global no setor entre os países que desejam reforçar sua segurança energética, combater custos e evoluir para uma transição de baixo carbono.

O Brasil possui uma estrutura de gasodutos de GN, que apesar de atender do Rio Grande do Sul ao Ceará, possui uma forte limitação no gasoduto de transporte entre Salvador e Fortaleza, o que pode favorecer a entrada de novos terminais de GNL no nordeste e norte do Brasil. Como visto neste capítulo, os próprios terminais já existentes apresentam ociosidade de sua capacidade, permitindo o aumento da importação de GNL mesmo sem a necessidade de novos terminais.

O abastecimento de GN via terminais de GNL também se torna uma forma de superar problemas que eventualmente se tenha nos gasodutos de transportes pelo país. Como estes gasodutos não possuem redundância, sendo a única forma de levar o GN de um ponto ao outro, a interrupção por problemas em algum ponto pode acarretar a interrupção de fornecimento de GN para uma grande região, afetando diversos consumidores, cidades e estados.

### **3. CAPÍTULO SEGUNDO**

Neste capítulo será demonstrado como é realizada a contratação e a precificação do GNL pelo mundo sob os formatos mais habituais. Serão identificadas as etapas da cadeia de produção, processamento e transporte do GN, passando pelas etapas de liquefação e regaseificação as quais permitem que o GN seja transportado no estado líquido no modal de GNL.

Por fim, será realizado o estudo de caso adotado para este trabalho, com o levantamento dos custos das etapas da cadeia comercial para se importar GNL dos EUA e abastecer o Brasil.

#### **3.1. Contratação e precificação do GNL**

A comercialização de GNL pelo mundo, em forma de importação e exportação, é realizada sobre contratos com cláusulas e condições específicas do mercado. Criando condições de proteção dos riscos para cada parte assinante de acordo com a força e pressão comercial que cada uma consegue exercer sobre a outra num ambiente de negociação. Como em toda negociação, as empresas vendedoras e compradoras têm interesses conflitantes, como por exemplo, o direito de exercer a flexibilidade sobre o volume negociado. Ou seja, o comprador deseja poder variar o consumo conforme a produção de sua fábrica onde utiliza o GN, e assim ter o direito de aumentar ou reduzir mensalmente o volume comprado. Porém, o vendedor, por sua vez, deseja vender um volume mensal mais rígido possível, pois as variações tanto para cima como para baixo causam impacto no seu balanço de GN disponível para outros contratos (CNI e ABRACE, 2016; Cornot-ganDolphe, 2016; FGV, 2019b; Jr e Martin, 2019).

Para explorar a capacidade de extração investida, processamento e transporte, o produtor ou exportador busca fornecer um fluxo estável de gás, utilizando o máximo da sua capacidade instalada. Conseqüentemente, também deseja receber valores estáveis de pagamento por todo o período contrato. Já os compradores, por sua vez, gostariam de consumir o volume de GN necessário para a suprir suas demandas conforme forem sendo necessárias mensalmente, podendo variar de acordo com as circunstâncias do seu mercado de atuação da sua manufatura. Além disso, os compradores desejam que o preço do GN não ultrapasse o valor do energético ao qual está sendo substituído (CNI e ABRACE, 2016), mantendo as margens de economia previstas no início da negociação contratual.

Vale observar que o consumo de GN varia ao longo das estações climáticas do ano, como o inverno e verão, já que ele é muito usado na climatização de ambientes tanto no viés de refrigeração como no de aquecimento. Essa sazonalidade anual impacta consideravelmente no preço do GN em todos os cantos do mundo, assim como também no estoque do produto. Na realidade, esta relação preço *versus* estoque está fortemente atrelada, pois o nível do estoque influencia no equilíbrio oferta *versus* consumo e reflete na determinação do preço do GN diariamente.

A maior parte das exportações de GN são vendidas em contratos de longo prazo do tipo *Take-or-Pay* (TOP)<sup>9</sup>, ou *Ship-or-Pay* (SOP)<sup>10</sup>. Ao mesmo tempo, o comprador tem a opção de consumir mais gás do que esses valores mínimos anuais, proporcionando certa flexibilidade. A flexibilidade do volume pode ser medida diariamente, mensal ou anual, a depender de todas demais condições do contrato (Jr e Martin, 2019).

A fórmula de precificação do GNL leva em conta diversas condições comerciais e sofre grande influência do volume e flexibilidade contratual, prazo de contratação e frequência das entregas. Esta equação procura vincular o preço do GN aos substitutos energéticos do consumidor, e também leva em conta a proporção de TOP/SOP com o volume total negociado entre as partes. A composição do preço consiste em duas partes, um preço base constante e um complemento de escalonamento que liga o valor do gás às formas alternativas de energia. Essa é a estrutura da maioria dos contratos de GNL pelo mundo (Jr e Martin, 2019). Cada uma das *commodities* alternativas de energia, como por exemplo óleo combustível, petróleo, carvão e eletricidade, recebe um determinado peso no elemento da fórmula contratual.

Nos mercados internacionais, os preços devem ser comparados na mesma moeda e, portanto, os movimentos da taxa de câmbio também podem existir (Richardson, 1978). Dessa forma, o preço é frequentemente cotado em uma moeda única, como o dólar americano (USD).

A IGU destaca que os preços de GNL na Europa e Ásia estão se tornando independentes, de certa forma, dos preços do petróleo e óleos atrelados à precificação de petróleo (IGU, 2019).

---

<sup>9</sup> TOP (*Take or Pay*) - Condição que o comprador precisa pagar por um volume mínimo mesmo que não o tenha consumido.

<sup>10</sup> SOP (*Ship or Pay*) – Condição que o comprador precisa pagar por um volume mínimo mesmo que não o tenha sido transportado.

“In Europe, wholesale gas is sold mainly via long-term contracts. These contracts make use of gas hub-based or oil-linked pricing, and often use both. In Asia and many emerging markets without established and liquid gas trading markets, the price of LNG is for the most part set via oil-linkages, supplemented by a smaller share of spot imports. The delivered costs of US LNG provide an increasingly important reference point for global markets, given the flexibility of its destination-free supply as well as the liquidity and pricing transparency of the US market” (IGU, 2019, p. 24)<sup>11</sup>.

Deve-se destacar a relação entre os preços do óleo (petróleo) e seus efeitos sobre o GNL, já que uma parcela considerável de contratos de GNL na Europa e Ásia são indexados ao preço de óleo e, portanto, variações neste produto acabam por impactar o mercado de GNL. Deste modo, o petróleo se apresenta como um importante fator na composição de preços do GNL. Apesar disso, no último ano se percebeu um descolamento entre os preços atuais do GNL e do óleo: “Como grande parte dos contratos ainda estão, pelo menos parcialmente, indexada ao preço do petróleo, as tendências do mercado de petróleo são indicadores cruciais para o GNL” (IGU, 2019, p. 25, traduzido pelo autor).

Na Tabela 3 é possível observar os grupos de precificação de GN tal como explicado nos parágrafos anteriores. Dentro de cada um destes grupos, existem os principais mecanismos de preços baseados na escalada ou indexação do preço do petróleo ou óleo (OPE), na competição gás-sobre-gás (GOG) e no monopólio bilateral (BIM) (Jr e Martin, 2019).

“There are several price formation mechanisms that differ mainly from region to region as can be observed in next table, and that have influence on the pattern of trade. The main mechanisms are pricing based on oil price escalation or indexation (OPE), the gas-on-gas competition (GOG) and the bilateral monopoly (BIM)” (Jr and Martin, 2019, p. 25)<sup>12</sup>.

Na América Latina, e consequentemente no Brasil, os mecanismos de precificação mais utilizados até então, adotam a indexação ao preço do petróleo. De acordo com Jr e Martin:

“In the countries that make up the Atlantic Basin coexist different pricing mechanisms (...) while Latin America and Africa are more diversified, as most of

---

<sup>11</sup> Na Europa, o gás no atacado é vendido principalmente por meio de contratos de longo prazo. Esses contratos fazem uso de preços baseados em hub de gás ou vinculados ao petróleo e geralmente usam ambos. Na Ásia e em muitos mercados emergentes sem mercados estabelecidos e de comercialização de gás líquido, o preço do GNL é em sua maior parte definido por ligações de petróleo, complementado por uma parcela menor das importações à vista. Os custos entregues do US LNG fornecem um ponto de referência cada vez mais importante para os mercados globais, dada a flexibilidade de seu fornecimento sem destino, bem como a liquidez e transparência de preços do mercado dos EUA.

<sup>12</sup> Há vários mecanismos de formação de preços que diferem principalmente de região para região, que se originam de grupos distintos, e que influenciam o padrão do comércio. Os principais mecanismos de precificação são baseados em preços indexados a óleo (OPE), competição gás-a-gás (GOG) e contratos de monopólios bilaterais (BIM).

all the different mechanisms coexist, even though in Latin America OPE has a considerable weight” (Jr e Martin, 2019, p. 25)<sup>13</sup>.

Tabela 3. Grupos de precificação de GN

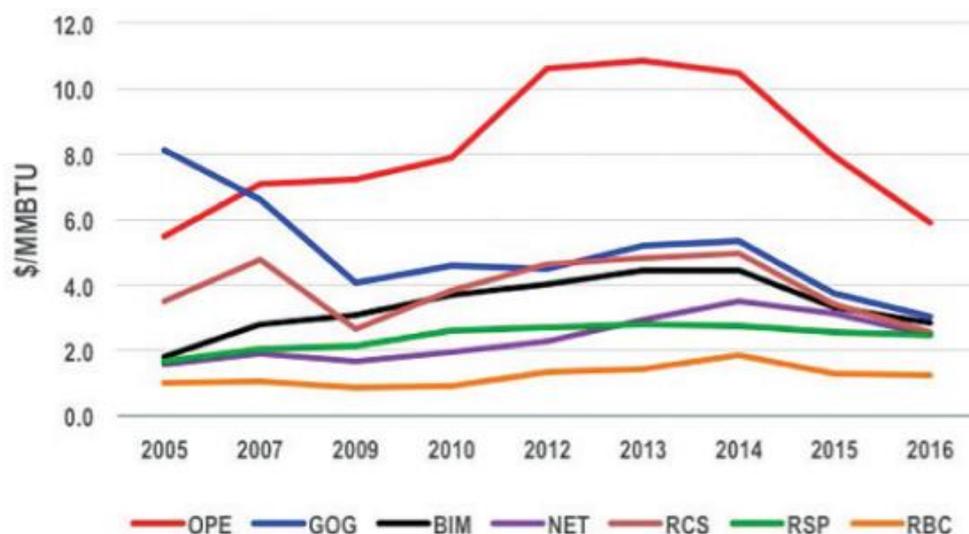
Modelo	Mercados Gás-a-Gás (GOG)	Mercados com preços indexados por substitutos energéticos	Mercados com preços indexados à óleos (OPE)	Mercados regulados (BIM)
<b>Características do mercado</b>	Mercados liberais com preços voláteis não sincronizados com outras fontes energéticas	Preços do gás seguindo de acordo o preço de outros energéticos que serão substituídos (óleos combustíveis, carvão etc.)	Preços do gás seguindo a referência de uma cesta de óleo compostos por preços internacionais.	Mercado controlado por governos locais definidores dos preços.
<b>Quantidade de agentes e capacidade do mercado</b>	Grande número de fornecedores e consumidores;	Limitado número de fornecedores e consumidores;	Limitado número de fornecedores e consumidores;	Geralmente um único fornecedor e poucos consumidores;
<b>Sistema de Transporte e estocagem</b>	Amplio sistema de transporte e estocagem;	Sistema de transporte e estocagem controlado por poucos agentes;	Sistema de transporte e estocagem controlado por fornecedores;	Infraestruturas controladas pelo estado
<b>Sistema de comercialização e produtos financeiros evoluídos</b>	Mercado sofisticado com instrumentos financeiros;	Alguns instrumentos financeiros disponíveis;	Sem instrumentos e financiamentos nas operações de compra e venda de gás;	Preços definidos pelos governos, sem negociação de condições. Sem influência diretamente do mercado nos preços (definidos pelo governo ou agência reguladora)
<b>Países que seguem o modelo</b>	EUA, Canadá, Reino Unido, Oeste europeu	Europa central e Sudoeste da Ásia	Japão, Coreia do Sul, Taiwan, GNL na China e GNL na Índia, Brasil	Rússia, GN na China, GN na Índia, Bolívia

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Jr e Martin (2021).

A principal consequência da existência de vários mecanismos de precificação está na diferença dos níveis de preços assim como o grau de desenvolvimento dos mercados de atacado de GN. Um exemplo disso pode ser visto no Gráfico 4, o qual compreende um período entre 2005 a 2016, demonstrando que os preços diferem substancialmente, dependendo dos mecanismos de formação de preços e dos mercados utilizados. Os mercados mais evoluídos e de maior dimensão e maior quantidade de participantes apresentam preços mais baixos frente a mercados mais atrasados. Além dos mecanismos de precificações, há outros citados no Gráfico 4 como o NET (*Netback from final product*), RCS (*Regulated Cost of Price*), RSP (*Regulated Social and Political*) e RBC (*Regulated Below Cost*) que por serem pouco utilizado no mercado global e não terem forte representativa em contratos de GNL não serão tratados neste trabalho.

<sup>13</sup> Nos países que fazem suas importações e exportações marítimas através do Oceano Atlântico, coexistem diferentes mecanismos de preços... enquanto na América Latina são mais diversificadas, pois embora alguns países latino-americanos adotem a precificação por OPE

Gráfico 4. Níveis de preços do mercado de atacado entre os anos de 2005 e 2016 por cada mecanismo de formação de preços

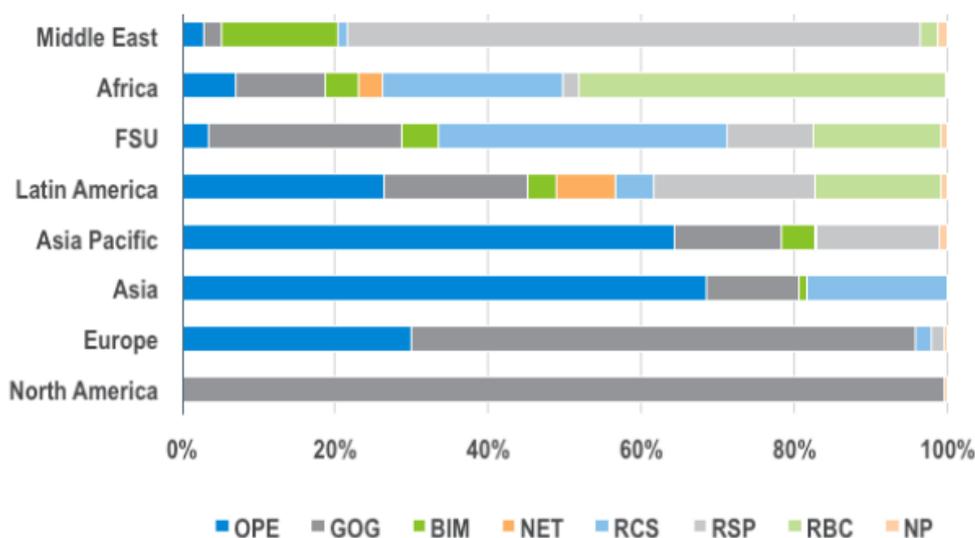


Nota: Significado das expressões: OPE: *Oil Price Escalation* / GOG: *Gas-on-Gas* / BIM: *Bilateral Monopoly* / NET: *Netback from final product* / RCS: *Regulated Cost of Price* / RSP: *Regulated Social and Political* / RBC: *Regulated Below Cost*

Fonte: (IGU, 2017, p. 35).

No Gráfico 5 a IGU separou os consumos realizados por cada mecanismo de precificação realizados em negociações comerciais de GNL pelos diferentes mercados do mundo no ano de 2016, como forma de identificar os tipos mais usados em cada submercado.

Gráfico 5. Total consumido em cada mecanismo de preço adotado separado por mercados regionais (2016).



Nota: Significado das expressões: OPE: *Oil Price Escalation* / GOG: *Gas-on-Gas* / BIM: *Bilateral Monopoly* / NET: *Netback from final product* / RCS: *Regulated Cost of Price* / RSP: *Regulated Social and Political* / RBC: *Regulated Below Cost* / NP: *No Price*

Fonte: (IGU, 2017b, p. 8)

Além dos mecanismos de precificações listados acima, os contratos levam referências de preços de pontos comerciais (chamados de *Hubs*) de acordo com o local onde se concentram muitos contratos. Estes Hubs se tornam ponto de definição de preços sendo publicados amplamente para conhecimento de todos os agentes.

O GN é usado como base de preços para muitos produtos que dependem dele direta ou indiretamente. Como por exemplo, produtos que utilizam o GN na sua produção, ou que são transportados tendo o próprio GN como combustível. Além disso, há mais de 6 mil produtos que são derivados do petróleo, assim como o GN, fazendo com que se tenha uma relação de impacto de preços entre eles. E por fim, outros produtos que apesar de não possuírem petróleo na sua formação, dependem do preço do petróleo como base de todos os combustíveis responsáveis pelo transporte destes produtos (Montenegro e Pan, 2000).

Em diversos mercados de GN pelo mundo, as transações nos mercados físicos são realizadas diariamente ou mensalmente. No mercado americano, o padrão de precificação usado no leste do país, no sul do estado de Louisiana, é o *Henry Hub* (HH)<sup>14</sup> que é definido pela FERC<sup>15</sup> via pesquisa por publicações do setor dentro do mercado de gás (Eydeland e Wolyniec, 2003).

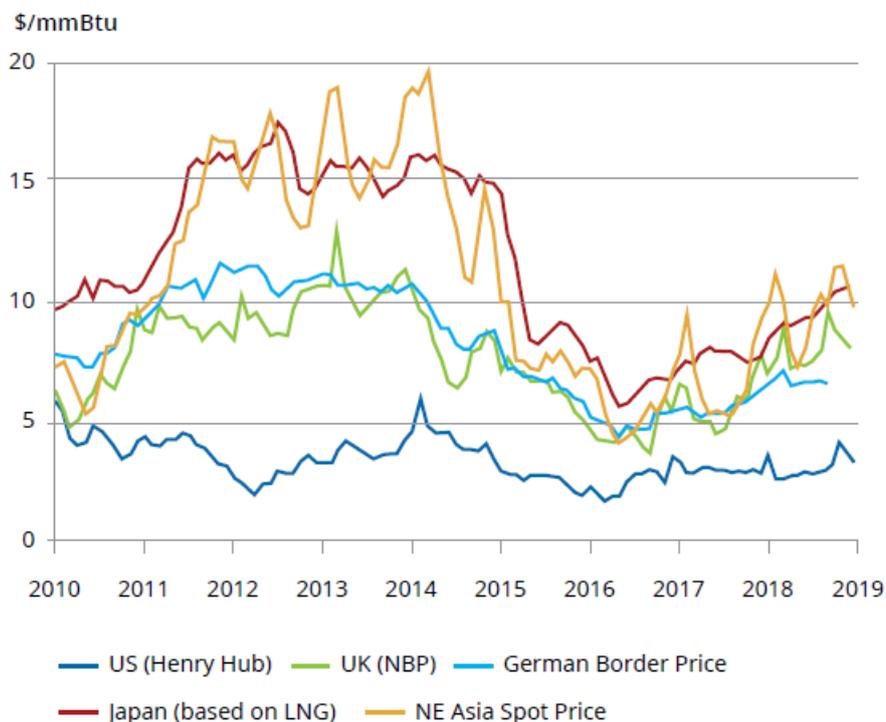
O HH é atualmente usado para precificação do GNL americano exportado para países consumidores como os da América Latina. Há uma tendência de redução das diferenças de preços entre as regiões, que será acelerada ainda mais pela expansão das exportações dos EUA, que não estão vinculadas a nenhum destino específico e não são indexadas ao petróleo (IEA, 2021). Para se ter uma visão mais atualizada desta relação de preços de GNL em diversos mercado pelo mundo, o Gráfico 6 demonstra os preços das referências mais relevantes do mercado nos últimos 10 anos.

---

<sup>14</sup> HH (*Henry Hub*) – Referência de precificação de contratos negociados no ponto de conexão entre gasodutos na região de Louisiana no Sul dos EUA.

<sup>15</sup> FERC (*Federal Energy Regulatory Commission*) – Comissão Reguladora de Energia Federal dos EUA responsável por fiscalizar e monitorar o mercado livre americano

Gráfico 6. Preços Internacionais Henry Hub, GNL Japão, NBP e Spot ASIA



Fonte: IGU (2019, p. 24).

Salienta-se que, por se tratar de um produto mundial negociado no mercado global, o GN é precificado em cada região pela moeda local tendo a referência ao dólar americano, sendo, no Brasil, suscetível às variações cambiais frente à moeda nacional (Real). Assim, como a variação e volatilidade causada pelo petróleo no mercado internacional<sup>16</sup> apresenta alta correlação por serem produtos complementares ou substitutos. Dessa forma, a depender do mercado de aplicação, as variações de preços de um mercado acabam por influenciar nos outros mercados. Isto pode ser claramente percebido no primeiro semestre de 2020, quando a política internacional e a disputa global no mercado do petróleo, impactou nos preços do mercado de GN em todas as regiões pelo mundo.

A pandemia causada pelo COVID-19 (Doença causada pelo coronavírus SARS-CoV-2) que assolou o mundo desde 2019 se estendendo por 2021, causou uma série de *lockdowns* na maioria dos países. Isso reduziu o consumo de combustíveis e GN resultando num momento de baixos preços, tanto do petróleo como do GN por todo o mundo.

<sup>16</sup> As duas referências de preços do petróleo no mercado internacional mais famosos e utilizados são o *West Texas Intermediate Crude Oil* - WTI e o *Brent Crude Oil* - BRENT, sendo o primeiro estabelecido no mercado americano e o segundo no mercado inglês, porém usados como referência de preços para comercialização de petróleo por diversos mercados regionais pelo mundo.

“Energy markets in different countries have been impacted differently by the COVID-outbreak. For example, energy importing nations fared better than energy exporters for the first time since World War II. Energy exporters experienced a demand drop and a huge price decrease as energy importers reduced import demand through mobility constraints, resulting in improved energy trade balances. Japan relies heavily on imported energy resources, especially oil and gas” (Nygalukaszewska, 2020, p. 2)<sup>17</sup>.

Algumas definições de mercado são baseadas na relação entre preços, por exemplo, (Stigler, 1987) define um mercado como a área na qual o preço de um bem tende à uniformidade (Stigler, 1987). Isto explica a relação de preço usada dentro de cada mercado regional do GN pelo mundo, e ao mesmo tempo, como esses mercados foram aproximados pelo mercado de GNL de forma global, criando uma nova relação de preços entre um mercado regional com o outro. Atualmente, o preço do GN americano (HH) influencia no preço do GN europeu (NBP), principalmente, pelo fato do GNL estar sendo produzido nos EUA e entregue aos consumidores dos países europeus (Cornot-ganDolphe, 2016).

Além disso, o GNL está cumprindo a função de integração energética global, ao ser produzido num continente e transportado até outro continente, fazendo a unificação dos preços em diferentes mercados pelo mundo, fato relatado por Neumann (2009), onde a entrada do GNL americano na Europa gerou a aproximação dos preços do HH, ao qual serve de precificação de GN na América, com o NBP, que serve de precificação de GN na Europa. Este mercado, desde os anos 2000, vem passando por profundas transformações que estão acarretando em uma grande expansão (Almeida, 2010), gerando inclusive uma evolução nas formas de precificação dos contratos utilizados no mercado de GNL.

“There have been dramatic changes in the last 15 years, not only because the volume of trade increased, but what is more important because the pattern of flows have changed very significantly. In this regard, gas prices and costs are key elements to explain trade, and particularly trade in the Atlantic Basin” (Jr and Martin, 2019, p. 23)<sup>18</sup>.

Alguns autores apontam que cerca de 80 a 90% dos contratos negociados no mercado global de GNL são contratos de longo prazo, ou seja, com duração de 20 anos (Hartley,

---

<sup>17</sup> Os mercados de energia em diferentes países foram afetados de forma diferente pelo surto de COVID. Por exemplo, as nações importadoras de energia se saíram melhor do que os exportadores de energia pela primeira vez desde a Segunda Guerra Mundial. Os exportadores de energia experimentaram uma queda na demanda e uma queda enorme nos preços, à medida que os importadores de energia reduziram a demanda de importação por meio de restrições de mobilidade, resultando em melhores balanços comerciais de energia. O Japão depende fortemente de recursos energéticos importados, especialmente petróleo e gás.

<sup>18</sup> Nos últimos 15 anos drásticas mudanças ocorreram no mercado global de GN, não só pelo volume no comércio mundial de GNL, que aumentou exponencialmente, mas também o padrão contratual e os fluxos globais que mudaram de forma significativa. Nesse sentido, os preços e custos do gás são elementos-chave para explicar as alterações do comércio, particularmente na bacia do Atlântico.

2015; Neumann et al., 2015). Destaca-se que, estes contratos longos na maioria das vezes atendem grandes consumidores âncoras como, por exemplo, uma UTE, que por sua vez possui o contrato de venda de energia produzida também de longo prazo nos mesmos 20 anos do contrato de compra de GNL.

Neste ramo, o prazo de contratação chamado de longo prazo se refere a contratos com prazo de fornecimento entre 10 e 20 anos, sendo a maioria dos contratos de GNL negociados pelo mundo. Os contratos de médio prazo se referem ao fornecimento de 2 a 10 anos, enquanto os de curto prazo estão para atendimentos de 3 meses a 2 anos. Abaixo de 3 meses ou entregas pontuais são os chamados contratos *spot's* (Hartley, 2015; Neumann et al., 2015). Os contratos de longo prazo deste comércio geralmente adotam a precificação que tenta referenciar o preço dos combustíveis concorrentes e substitutos como petróleo ou seus derivados, utilizados nos países de destino e consumo do GNL (Cornot-ganDolphe, 2016; Shim e Cho, 2020). Em muitos contratos são utilizadas fórmulas de preços de acordo com o energético que está sendo substituído no país de destino, se tornando difícil prever os preços utilizados, embora o preço seja uma condição contratual sempre importante tanto para o vendedor como para o comprador.

A evolução dos últimos anos do mercado tem provocado a utilização de novos formatos para a contratação e formas de precificação além das aqui já mencionadas, fazendo com que os novos contratos de importação de GNL comecem a utilizar indexadores de preço do gás no mercado *spot*. Os contratos de importação de GNL provenientes dos EUA utilizam o preço do GN no mercado americano (*Henry Hub* já comentado acima), enquanto na Europa os contratos seguem a referência do preço do Reino Unido, chamado NBP (Cornot-ganDolphe, 2016).

A maioria dos contratos de GNL são do tipo precificado a base óleo (entenda-se petróleo), porém, a parcela de contratos do tipo precificado ao HH vem aumentando nos últimos anos e já é projetado como a opção majoritária para os próximos anos (Jr e Martin, 2019). Além disso, considera-se que, com o lançamento das exportações americanas de GNL, os preços do HH elevem-se no mercado internacional (Jr e Martin, 2019). Portanto, em um mercado de GNL globalizado, o preço do HH poderia desempenhar um papel fundamental na determinação de preços futuros (Cornot-ganDolphe, 2016).

A contratação a longo prazo apresenta vários riscos passíveis de ocorrerem durante o período contratual. A concretização destes riscos, em dimensões representativas, pode tornar o contrato desinteressante para alguma das partes. Como relatado por Shahati et al.,

a consequência da indexação do preço adotado, ao decorrer dos tempos pode alterar representativamente o preço final contratado, não sendo mais interessantes para uma das partes (Shahati et al., 2019). Exemplifica-se essa questão evidenciando-se a dependência japonesa do GNL americano após os acidentes de Fukushima em 2011. Em virtude da urgência de se encontrar uma solução para o problema e da importância energética que representava para o país, levou a aceitar condições contratuais não muito favoráveis ao Japão a longo prazo.

“The policy of Japan to secure 90% of its annual LNG demand through long term contract pattern have for the last few decades stabilized the LNG prices. As the long-term contracts were signed during a period of limited supply terms have favored the sellers and priced at substantial premium to the current spot market. Most of the price are estimated in the range of 14.5% of the 3-month rolling average of the dated Brent crude oil price” (Shahati et al., 2019, p. 3)<sup>19</sup>.

Apenas para referências comparativas de preço, conforme discutido por Ritz, o GN médio no Japão foi de USD 16,00/MMBtu aproximadamente, USD 9,00/MMBtu na Europa e USD 3,00/MMBtu nos EUA (Ritz, 2014). Além disso, a maioria dos contratos japoneses indexados ao petróleo expirará nos próximos 10 a 20 anos, o que permitirá aos compradores reduzir o preço ou desconectá-lo do preço do petróleo (Shahati et al., 2019).

“LNG producers will be facing competition from number of North American producers who will tend to link their pricing strategy to gas-index liquefaction projects that takes Henry Hub gas price as a benchmark rather than oil related price. More flexible terms of LNG pricing for new contracting rounds are expected to attract many buyers who wish to switch from other heavy carbonized fuels such as coal or oil” (Shahati et al., 2019, p. 3)<sup>20</sup>.

Os contratos indexados ao *Japan Crude Cocktail* (JCC) são geralmente criticados por impedir o Japão de aproveitar a flexibilidade do mercado de GNL, sendo benéficos quando o preço do gás, o qual se aproxima do preço do petróleo bruto, mas não refletem na oferta e a demanda de GNL (Carriere, 2018). O autor Carriere discute a criação de hub de GNL na Ásia como forma de ter um preço mais adequado com a oferta e demanda do

---

<sup>19</sup> A política do Japão de garantir 90% de sua demanda por GNL através de contratos de longo prazo estabilizou os preços do GNL desde a entrada das usinas térmicas em substituição as inoperantes usinas nucleares, consequência do tsunami de Fukushima em 2011. Como estes contratos foram assinados durante um período de oferta limitada de GNL pelo mundo, os produtores e vendedores americanos utilizarem dos preços que acabaram por se tornar os mais altos em 2019. A maior parte do preço é estimada em 14,5% da média móvel de três meses do preço do petróleo Brent

<sup>20</sup> Os produtores de GNL enfrentarão a concorrência de vários produtores norte-americanos que tenderão a vincular sua estratégia de preços a projetos de liquefação, que tomam o preço do gás Henry Hub como uma referência em vez do preço do petróleo. Espera-se que termos mais flexíveis de preço do GNL para novas rodadas de contratação atraiam muitos compradores que desejam substituir os combustíveis pesados carbonizados, como carvão ou petróleo.

mercado regional (Carriere, 2018). O mesmo alerta que apesar de não existir um hub especificamente de GN na Ásia, há países como Cingapura e China que possuem chamados *hubs* nascentes sendo que Cingapura possui um índice de preços chamado *SLinG* (preço do LNG em Cingapura) (Carriere, 2018).

O boom de exploração do *shale gas* (chamado no Brasil de Gás de Xisto), no sul dos EUA, tornou o país um dos maiores exportadores de GNL. Inclusive, num primeiro momento motivado a fornecer ao Japão, o qual estava em processo de desligamento de suas usinas nucleares sendo a importação do GNL americano uma alternativa para garantir a segurança energética do país. Porém, com a reativação das usinas nucleares nos últimos anos, o Japão está deixando de ser um dos grandes consumidores do GNL americano (Shahati et al., 2019).

Dessa forma, os produtos americanos por sua vez, para não se verem sobre ofertados com sobra de produção de GN, estão revolucionando o formato de contratação do GNL e flexibilizando as condições comerciais e contratuais em busca de novos consumidores globais. Os prazos contratuais de longo prazo (chamados de LT-GSPA como a sigla da expressão em inglês *Long term Gas Supply Purchase Agreements*) começaram a dar espaço para uma estrutura de compras *spot*. Vinculadas, por sua vez, ao preço *spot* do gás nos EUA (Cornot-Gandolphe, 2016). Esses novos modelos têm gerados produtos semelhantes aos usados no mercado financeiro, como as opções no mercado secundário:

“Ou seja, o fornecedor de GNL para um consumidor nos EUA ou Reino Unido sempre tem a opção de não entregar o GNL e comprar o volume correspondente no mercado spot destes países para entregar ao seu cliente. Desta forma, caso haja interesse de terceiros compradores, é possível revender o GNL contratado nestes mercados, a preços superiores aos dos seus respectivos mercados spot” (Almeida, 2010, p. 1).

A revolução do gás de xisto mudou profundamente o cenário do gás nos EUA e a competitividade do gás no mercado americano. Os recursos abundantes e o aumento acentuado da produção resultaram em excedentes de produção e reduziram os preços do gás no país. A diferença de preços entre os mercados regionais como EUA, Europa e Ásia, levou os produtores americanos a procurar novas oportunidades de exportação (Cornot-gandolphe, 2016).

“After a lively debate between advocates of exports, mainly gas producers, and their critics, mainly the major industrial users who were worried about a price increase, US LNG exports started in late February 2016 with the first cargo from the Sabine Pass (Cheniere) liquefaction plant exported to Brazil. Four other liquefaction plants are currently under construction. In 2020, the United States

could become the third largest exporter in the world after Australia and Qatar” (Cornot-ganDolphe, 2016, p. 5)<sup>21</sup>.

Ressalta-se que, o comércio de GNL nos países da América do Sul estão sendo beneficiados com a flexibilização dos contratos, em volume e exigências contratuais. Países como o Brasil, Argentina ou Chile, que buscam uma oferta de gás flexível estão encontrando no fornecimento via GNL uma solução interessante e sem obrigações de longo prazo. Com o encerramento do fornecimento americano ao Japão, os EUA vêm buscando novos mercados para vender seu GNL. Cornot-ganDolphe prevê que devido à flexibilidade dos contratos nos EUA, as cargas de GNL serão exportadas para os mercados mais lucrativos como os da América Latina (Cornot-ganDolphe, 2016). O mercado europeu é visto como a última opção para fornecedores com sobras de GNL, devido aos baixos preços do energético praticados no continente. Isso faz da América do Sul um interessante mercado consumidor para os produtores, criando novos compradores para todo o mercado (Jr e Martin, 2019).

“The United States, due to its abundant reserves and the low cost of its LNG projects, will become a major LNG exporter and is well placed to meet Europe’s growing import needs, provided that Europe remains an attractive market for LNG imports. On the international market, Europe is competing with buyers worldwide. For US LNG exporters, the Latin American and Middle Eastern markets, and after the opening of the Panama Canal, the new Asian importing countries could thus be more profitable than the European market” (Cornot-ganDolphe, 2016, p. 7)<sup>22</sup>.

No Brasil, a EPE prevê que no horizonte até 2050 o preço do GN nacional oscilará em função da competitividade dos energéticos e combustíveis que forem sendo substituído pelo GN, além da competição entre os agentes do mercado livre (EPE, 2018b). Além disso, como todo mercado, os preços deverão seguir a lei da oferta e demanda, levando em conta a produção nacional e as importações.

“Além disso, a entrada de novos terminais de regaseificação no horizonte de estudos pode ampliar a influência do mercado internacional de GNL na dinâmica de formação de preços de gás natural no País. Cabe ressaltar que as estratégias

---

<sup>21</sup> Após um animado debate entre os defensores das exportações, principalmente os produtores de gás e seus críticos, principalmente os principais usuários industriais preocupados com o aumento de preços, as exportações de GNL dos EUA começaram no final de fevereiro de 2016 com a primeira carga da liquefação pela planta de Sabine Pass da empresa Cheniere, planta exportadora para o Brasil. Atualmente, outras quatro plantas de liquefação estão em construção. Em 2020, os EUA poderão se tornar o terceiro maior exportador do mundo, depois da Austrália e do Catar.

<sup>22</sup> Os EUA, devido às suas reservas abundantes e ao baixo custo de seus projetos de GNL, se tornarão um grande exportador de GNL e estão bem-posicionados para atender às crescentes necessidades de importação da Europa, desde que a Europa continue a ser um mercado atraente para as importações de GNL. No mercado internacional, a Europa está competindo com compradores em todo o mundo. Para os exportadores de GNL dos EUA, os mercados da América Latina e do Oriente Médio, e após a abertura do Canal do Panamá, os novos países importadores asiáticos poderiam ser mais lucrativos do que o mercado europeu

comerciais dos ofertantes podem resultar tanto na definição de preço médio para a “cesta” de gás natural disponibilizada ao mercado (origens diversas), quanto na formação de uma curva de preços em degraus por origem do gás natural (preços distintos por “blocos” de volume)” (EPE, 2018a, p. 9).

Os preços de cada contrato serão influenciados pela referência adotada no método de precificação, como explicado neste capítulo, podendo seguir indexação ao HH, NBP, JCC ou outro que porventura venha a surgir no mercado, ou ainda, um *cocktail*<sup>23</sup> de indexação composto por um pouco de cada, e até pelos combustíveis ou energéticos que serão substituídos, como já explicado nos parágrafos anteriores. Autores como Ritz (2014) discutem que não há tendência de preços uniformes entre os diversos mercados regionais pelo mundo, mas que há uma expectativa de paridades de preços equalizados, que deverá ocorrer de forma muito imprecisa, só entre 2020 a 2035 (Ritz, 2014).

Para compreender os custos do GNL, além da referência do custo do *feedstock*<sup>24</sup>, deve-se compor demais custos da cadeia, entre eles os custos com transporte. Alguns autores utilizam um modelo chamado de “Modelo de Gravidade” para compreender os custos dos transportes em função da distância e avaliar a influência da distância de transporte do GNL sobre o preço total do produto. Como estudado por Raju, Rajaiah, Barnes e Bosworth, os quais apontam que a distância não é um fator significativo nesta precificação e também acreditam que o GNL tenha a importante função de conectar os mercados regionais de gás pelo mundo (Barnes e Bosworth, 2015; Raju e Rajaiah, 2018). Outro estudo semelhante elaborado por Geng et al. conclui que mesmo os países com negócios em GNL estão mais conectados que aqueles que não operam com GNL, como os países norte-americanos com países europeus ou norte-americanos com países asiáticos (Geng et al., 2014).

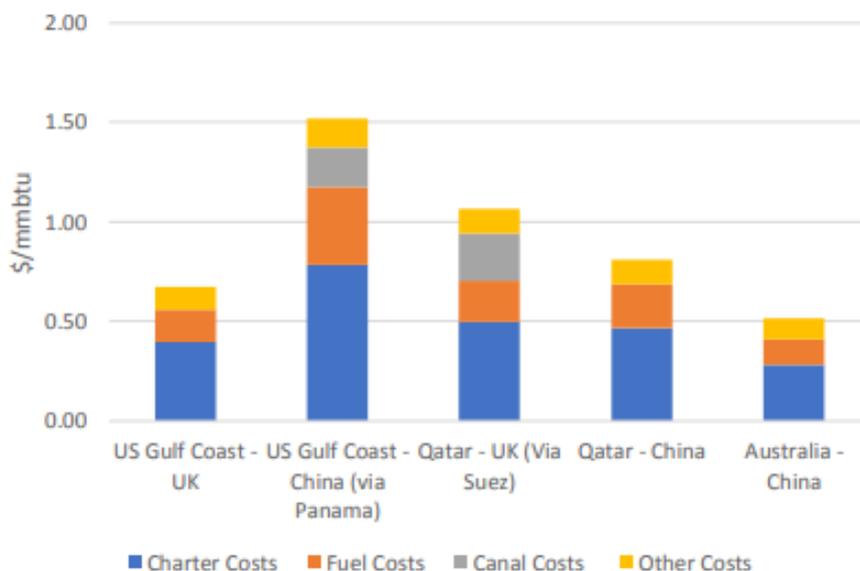
Conforme o Gráfico 7, elaborado por Rogers (2018), demonstra a composição dos custos de transporte entre os principais pontos da oferta e demanda globais, como do Golfo do México nos EUA para o Reino Unido ao custo de USD 0,67/MMBtu, dos EUA para China (via Canal do Panamá) ao custo de USD 1,52/MMBtu, do Qatar para o Reino Unido ao custo de USD 1,06/MMBtu, do Catar para a China ao valor de USD 0,81/MMBtu e da Austrália para a China ao custo de USD 0,51/MMBtu. Sendo então, possível concluir em oposição ao apresentado no parágrafo anterior, que a distância importa sim na precificação e deverá ser considerada em cada contrato durante a etapa de negociação.

---

<sup>23</sup> *Cocktail* – Nome dado para uma composição de várias referências de preços.

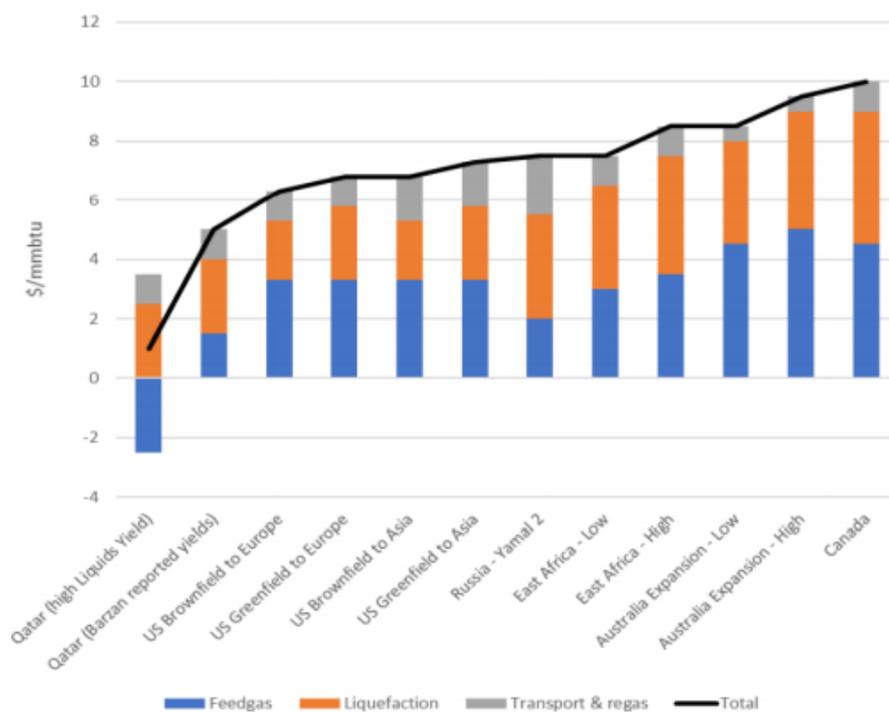
<sup>24</sup> *Feedstock* – Nome usado para a referência principal do produto comercializado.

Gráfico 7. Custos de transporte do GNL por categoria em 2020



Fonte: (Rogers, 2018, p.12).

Ainda, dentro do mesmo estudo de Rogers (2018) aponta os valores de *break-even*<sup>25</sup> demonstrados no Gráfico 8, para os principais projetos que estão sendo implementados pelo mundo.

Gráfico 8. *Break-even* dos principais projetos de GNL globais

Fonte: (Rogers, 2018, p. 13).

<sup>25</sup> *Break-even* - valor de venda que equilibra os custos de um projeto.

A composição total dos custos será apresentada neste capítulo explorando melhor todos os pontos da cadeia de valor que compõem o custo total do GNL, aplicando para um caso de estudo específico de compra de GNL pelo Brasil importando dos EUA. Levando em conta os mais recentes movimentos dos preços do petróleo e GN no mercado internacional no ano de 2020 em virtude da pandemia causada pelo COVID-19 (já explicada anteriormente), iremos esbarrar em questões geopolíticas relacionadas a disputa e concorrência internacional envolvendo os países da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), liderados pela Arábia Saudita contra a Rússia, e de certa forma ambos enfrentando preços baixos americanos proveniente do mercado do gás de xisto. A partir de 2020, verificou-se que estes movimentos vêm causando a derrubada drástica dos preços de petróleo tanto WTI como *Brent* a níveis historicamente baixos, que ainda irão causar impactos nos preços de todos energéticos pelo mundo, assim como no GN.

### 3.2. A viabilidade financeira do GNL Americano para o Brasil

Nos últimos anos, o mercado global de GNL teve um crescimento exponencial nas importações e exportações internacionais, fortemente motivadas pela exploração do gás de xisto nos EUA, como já mencionado anteriormente. Neste cenário a evolução tecnológica permitiu o aproveitamento das grandes reservas americanas (FGV, 2021a), gerando uma sobre oferta no país e provocando a busca de novos mercados pelo mundo. Somado a isso, o desenvolvimento e aprimoramento de toda cadeia americana fez com o preço do GN (HH) se concretizasse em torno de US\$ 3,00/MMBtu, conforme poderá ser visto mais adiante no

Gráfico 10 (FGV, 2021a). Este patamar de preços torna-se atrativo ao mercado brasileiro, pois está abaixo dos valores praticados pelo único produtor nacional, a Petrobras, vide Tabela 4 onde o preço da molécula ou commodity está na ordem de 5,00 a 7,00 USD/MMBtu (MME, 2021).

Tabela 4. Preços do Gás Natural para as Distribuidoras (abril 2021).

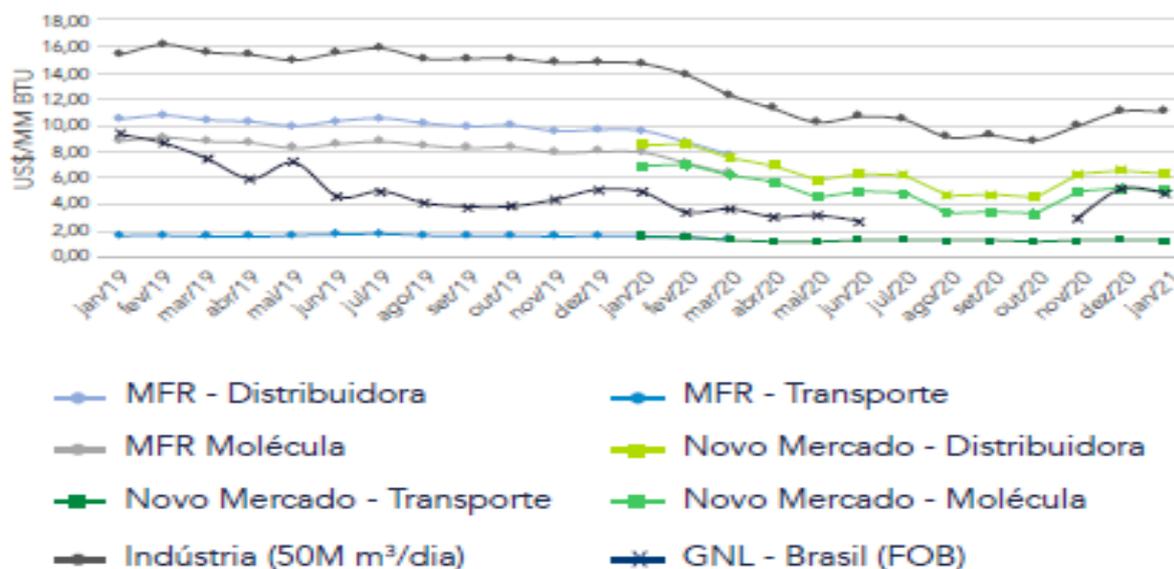
Contrato: Novo Mercado de Gás				Contrato: Gás Importado			
Região	Preço (US\$/MMBTU)			Região	Preço (US\$/MMBTU)		
	Transp.	Moléc.	Total		Transp.	Moléc.	Total
Nordeste	1,268	5,089	6,357	Sudeste	1,773	6,170	7,944
Sudeste e Centro-Oeste	1,268	5,031	6,298	Brasil	1,773	6,170	7,944
Sul	1,268	4,967	6,34				
<b>Brasil</b>	<b>1,268</b>	<b>5,043</b>	<b>6,310</b>				

Dados do MME a partir de dados originários da Petrobras. Médias regionais simples (não ponderadas por volume). Preços isentos de tributos e encargos. Dólar conversão: R\$/US\$ 5,562 (abril/21)

Fonte: (MME, 2021, p. 12).

A FGV resume os preços importados pelo Brasil oriundo de diversos países no Gráfico 9. Evidencia-se que no ano de 2021, o preço vem sendo negociado num valor de aproximadamente 4,00 USD/MMBtu (FOB<sup>26</sup> entregue no Brasil).

Gráfico 9. Histórico de preços do GN e GNL.



Fonte: (FGV, 2021a, p. 13).

Enfatiza-se que o MME possui o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE), elaborado bianualmente pela EPE com objetivo de indicar o planejamento de expansão do setor de energia no horizonte de dez anos. A versão do PDE emitida em 2021 considerou o GNL como uma referência de preços para o GN nacional, e fez a projeção deste custo ao longo dos próximos 10 anos (EPE, 2021a). O ponto mais importante que se observa nas avaliações do PDE é que para o consumidor final de GN, o custo da sua produção industrial e o preço de seu produto final serão impactados pelo custo do GN adquirido. Este por sua vez, dependerá da fonte de oferta nacional ou internacional, da composição de volumes no seu portfólio de fontes de GN, conforme forem adquiridos no mercado (EPE, 2021a, 2018a).

Com a intenção de se estimar preços futuros do GN, o MME, por meio da EPE, compõe uma estimativa da trajetória dos preços do GN no horizonte de 2020 a 2029 e conclui que estes preços dependerão do valor dos combustíveis substitutos. Tal fato é demonstrado no Gráfico 10, por meio dos diferentes patamares de preços na cadeia do GN no Brasil, considerando apenas a molécula do gás, livre de impostos, tarifa de transporte e margens de

<sup>26</sup> Free on Board: mercadoria entregue embarcada na origem e não inclui frete e seguro

lucro das distribuidoras. As projeções de preço de produção nacional são apresentadas junto às de importação por GNL indexado a óleo NBP ou ao HH.

Gráfico 10. Projeções de preços sem impostos, transporte e margem de distribuição



Nota: O preço de oferta é considerado o custo de produção nacional, enquanto o Preço de Disponibilização é o mínimo preço que motiva o produtor nacional a empreender investimentos para ofertar o gás natural no mercado (EPE d, 2019, p. 185). Para os preços de GNL indexados ao HH (fórmula utilizada sendo  $1,15 * HH$  (USD/MMBtu) + 3,5).

Fonte: EPE (2019d, p. 185, nota redigida pelo autor).

Pode-se concluir brevemente, que a precificação tomada como base no HH resulta em preços de GNL entregues no Brasil mais competitivos e mais atrativos que as atuais fontes de suprimento da matriz de GN nacional. Junto a isso, como também apontado pela EPE:

“Observa-se que o gás natural indexado ao Henry Hub apresenta preços bastante competitivos no mercado nacional. Este fator, aliado ao aumento na capacidade de exportação de GNL pelos EUA nos próximos anos, pode tornar essa a principal fonte de oferta nos contratos de GNL que virão a ser assinados pelos consumidores brasileiros no horizonte decenal” (EPE, 2019b, p. 185).

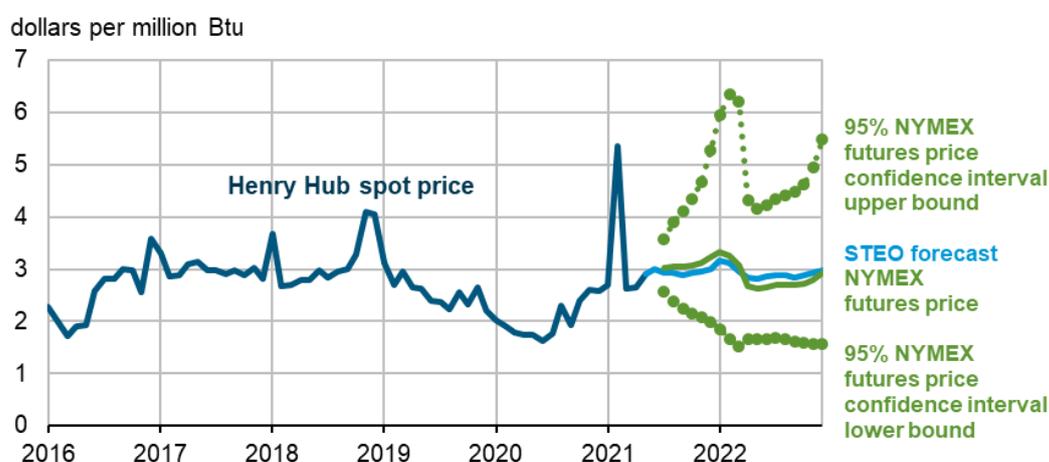
Da mesma forma, a FGV menciona que o Brasil pode se beneficiar de preços baixos do GNL, principalmente, na época do verão no hemisfério norte:

“O preço do GNL vendido no Brasil, varia entre o preço do norte da Ásia (JKM) e o preço NBP do Reino Unido. Quando existe excesso de oferta, como é o caso atual, não existe incentivo econômico para o supridor de GNL deslocar cargas adicionais para a Ásia. Assim sendo, o mercado de última instância é o mercado europeu, prevalecendo o preço NBP para os mercados na Bacia Atlântica, como o Brasil. Caso possa acessar os terminais de GNL, o comprador brasileiro poderia se beneficiar de preços spot da ordem de USD 4,50/MMBtu no verão do hemisfério norte, mas também se expor a preços de USD 9-11/MMBtu durante o inverno. A sobre oferta de GNL no mercado global deve perdurar até 2022/2023.

A esses preços deve-se somar tarifas de regaseificação da ordem de USD 1,50/MMBtu” (FGV, 2019b, p. 9).

Outra forma de se avaliar a condição futura do preço do GN com o passar dos anos, é comparar com a precificação adotada em contratos futuros de gás nas bolsas de valores internacionais, como pode ser feito com o preço do HH na NYMEX<sup>27</sup> (Arend et al., 2019a). O Gráfico 11 apresenta a previsão dos preços de contratos futuros sendo atualmente negociados na Bolsa Americana de Commodities de Nova Iorque.

Gráfico 11. Preços do gás natural referência Henry Hub - Histórico e preços futuros na NYMEX



Fonte: EIA (2021).

Dessa forma, podemos crer que o Brasil terá cada vez mais a oportunidade de explorar o mercado de GNL global de forma massiva. Como será demonstrado a seguir, via avaliação de caso da importação dos EUA.

### 3.3. Estudo de caso e aplicação do modelo no Brasil

Nesse tópico pretende-se demonstrar a viabilidade financeira da importação do GNL proveniente da região sul dos EUA (estados do Texas e Luisiana), até o ponto de consumo, passando pelo transporte interoceânico via navios metaneiros, chegando ao Brasil. Para tanto, uma decomposição dos custos em cada elo da cadeia de valor será feita por meio da

<sup>27</sup> A NYMEX (Bolsa Americana de Commodities de Nova Iorque) representa uma bolsa de um mercado líquido que serve como referência para quase todo o comércio de gás natural na América do Norte e como ponto de referência para contratos de exportação para o México e vários países da América Latina (Neumann, 2008).

metodologia *Netback Price* (Arend et al., 2021). Foi escolhido o GN proveniente da região Sul dos EUA por terem uma grande produção oriunda do *shale gas* (FGV, 2019c) associado a uma maior proximidade da América do Sul, reduzindo os custos de transportes.

A cadeia do GNL, representada pela Figura 6, caracteriza-se pelas fases: *upstream* (nome dado para as estruturas produção do gás); *midstream* (parte intermediária da cadeia, relacionada com o processamento do gás, separação de água e óleo e purificação, e transporte até o consumo); e *downstream* (elos da cadeia próximos ao consumo final). A cadeia ainda é caracterizada por interligações físicas como gasodutos e unidades de processamento, formando uma rede. Para a construção destas estruturas, exige-se um investimento de alto capital financeiro que só faz sentido para a produção e comercialização de uma grande quantidade de produto. Ressalta-se que, o tamanho do projeto e a escala adotada precisam estar em conformidade com o mercado que será atendido.

Na Figura 6 é possível observar em quais pontos o produto se transforma de GN para o GNL, no estado líquido. Esta transformação ocorre durante o processo de liquefação, passando do estado gasoso para o líquido, e retornando, novamente para o estado gasoso, no processo de regaseificação.

Figura 6. Elos da cadeia do GNL desde a produção até o consumidor final.



Fonte: Adaptado da ANP (2010, p. 12).

Como visto neste capítulo, a precificação do GN depende de diversas variáveis. Os contratos entre as empresas do mercado são muitas vezes sigilosos e protegidos por cláusulas de privacidade. Porém, é de conhecimento do mercado que uma estrutura padrão é sempre adotada, conhecendo-se o comportamento contratual com grande precisão. Assim, consolidando as respostas aos objetivos secundários deste trabalho, a EPE menciona no PDE (EPE, 2021a, 2019b), que o GN indexado ao HH apresenta preços bastante competitivos no mercado nacional (Arend et al., 2019b).

O valor do GN influencia na precificação do GNL, pois o próprio GN quando liquefeito é transformado em GNL. Assim como as demais etapas de produção, processamento, transporte e a entrada no *city-gate*<sup>28</sup> também impactam em seu preço final.

Desta forma, todos os custos foram considerados de resumidamente na Tabela 5 e, também na Figura 7, tendo como conclusão esta análise para o preço do GN conforme HH de junho de 2021. Os valores de cada etapa consideradas nessa análise são valores de mercado em consultas e referências padrões do mercado. Porém, não possuem base formal, pois foram obtidos por cotações e propostas levantadas no mercado para fins de estudos. Como parte do desenvolvimento deste trabalho, a busca na literatura pela validação das dimensões e valores também se encontram aqui apresentadas.

A fórmula base mais amplamente utilizada no mercado global tem um formato bem conhecido para contratos de longo prazo, sendo aplicado 15% sobre o custo do HH como margem de lucro dos *traders*<sup>29</sup> internacionais de GNL, acrescida dos demais custos da cadeia como transporte, estocagem e regaseificação no destino final, chamados de parcela B (Arend et al., 2021), demonstrada na Equação 1.

Equação 1. Precificação padrão de contratação de GNL

$$\text{Preço do GNL} = 1,15 * \text{GN (referência ao Henry Hub)} + B$$

Os fornecedores ficam responsáveis, geralmente, pela contratação do fretamento via navio metaneiro, entregando o GNL no terminal de regaseificação brasileiro. A operação de liquefação no terminal americano, carregamento do navio, estocagem para atendimento do processo de liquefação, transporte e entrega no Brasil, é geralmente precificado a uma

<sup>28</sup> *City-gate* - Estrutura considerada o ponto de entrada do GN para as distribuidoras estaduais no Brasil.

<sup>29</sup> *Traders* - Empresas especializadas que negociam *commodities* ou no caso GNL, por todo o mundo.

taxa de USD 3,50/MMBtu. Valor este, tradicionalmente, negociado no mercado entre as empresas comercializadoras e importadoras de GNL

Ressalta-se que, Raju e Rajaiah apontaram esta mesma fórmula para as negociações realizadas no projeto americano Sabine Pass de liquefação de GNL na costa sul dos EUA (Raju e Rajaiah, 2018).

Evidencia-se que essa metodologia de construir o preço do GNL utilizando a *Netback Price* foi também adotada pela Comissão Australiana de Competição e Consumidores (ACCC - *Australian Competition and Consumer Commission*) criando uma série histórica desde 2017 e por uma modelagem própria, estimando valores futuros até 2025 (AACC, 2020).

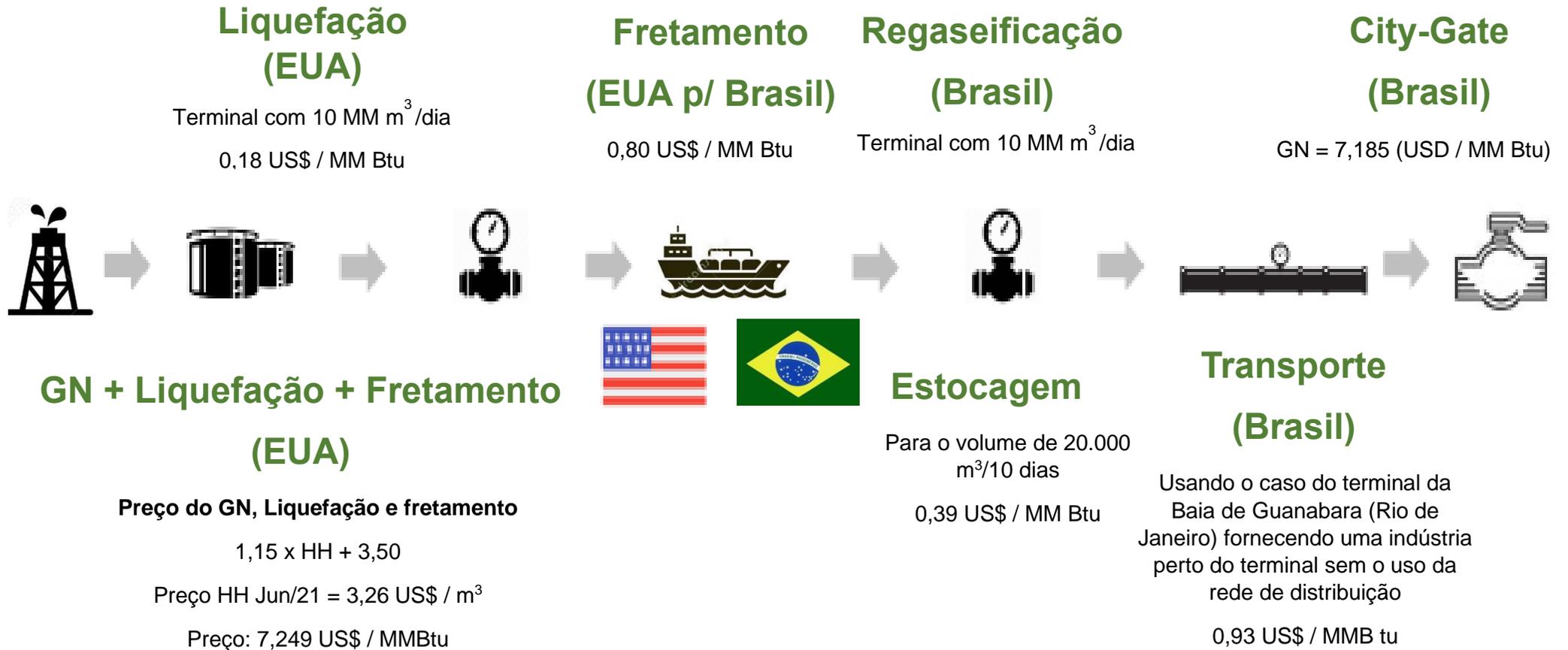
Tabela 5. Modelagem do GNL proveniente dos EUA para o Brasil

Parcela	Valor	Unidade	Condição	Valor nesta etapa do processo	Situação do produto
GN precificado a Henry Hub (HH)	3,26	USD/m <sup>3</sup>	HH de junho/2021	3,26	GN natural
Margem negociadores internacionais	15%	%	Padrão de mercado	3,749	
Importação Completa (incluindo liquefação e fretamento marítimo)	3,5	USD/MMBtu	Padrão de mercado	7,249	Dentro do Brasil após importação ainda como GNL líquido
Estocagem no terminal brasileiro	0,39	USD/MMBtu	Para o volume de 20.000 m <sup>3</sup> por 10 dias	7,639	Aguardando ser processado e inserido na malha de transporte no formato gasoso
Regasificação no terminal brasileiro	0,18	USD/MMBtu	Para o volume de 10 MM m <sup>3</sup> /dia	7,819	Em estado gasoso pronto para ser inserido na malha de transporte
Transporte até o city-gate	0,93	USD/MMBtu	Considerado no terminal da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro) abastecendo uma indústria perto do terminal sem o uso da rede de distribuição	8,749	Pronto no estado gasoso no city-gate para as distribuidoras ou consumidores
GN no City-Gate	8,75	USD/MMBtu	GN disponível no City-Gate da distribuidora ou para consumo de uma indústria		

Nota: Os valores de cada etapa consideradas nessa análise são valores de mercado em consultas e referências padrões do mercado. Porém, sem base formal, pois foram obtidos por cotações e propostas levantadas no mercado para fins de estudos. Faz parte do desenvolvimento deste estudo, a busca na literatura pela validação das dimensões e valores aqui apresentados.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 7. Elos da cadeia de GNL dos EUA até o Brasil



$$\text{GNL DES Brasil} = \text{GN (HH)} \times (1 + \text{Traders}) + \text{Liquefação} + \text{Importação} + \text{Regas} + \text{Transporte} \text{ [US\$ / MM Btu]}$$

$$\text{GNL DES Brasil} = 3,26 \times (1,15) + 3,50 + 0,39 + 0,18 + 0,93$$

$$\text{GNL Brasil} = 8,75 \text{ [US\$ / MM Btu] (junho/21)}$$

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Onde:

GNL Des Brasil: Preço do GNL entregue no Brasil;

GN (HH) = USD 3,26/MMBtu: Valor do GN referência HH (junho/21);

*Traders* = 15% Margem dos *Traders/comercializadoras* (risco do comprador);

Transporte: Custos de margens da transportadora via navio metaneiro;

Liquefação: Custos de utilização da estrutura de liquefação no embarque americano (região de Texas/Louisiana);

Regaseificação: Custo da utilização da estrutura para regaseificar no desembarque brasileiro;

MMBtu: Milhões de Btu.

### 3.4. Considerações finais do estudo de caso

Por meio da avaliação acima apresentada, tendo como base o valor do GN pelo HH de junho de 2021, precificado em USD 3,26/m<sup>3</sup>, aplicando-se a fórmula proposta tem-se o resultado final de USD 8,75/MMBtu.

Sendo assim, o valor resultante do GN regaseificado para uma indústria próxima do terminal de regaseificação ou no *city-gate*, foi calculado acima e demonstra ser mais atrativo que os valores praticados pela maioria das distribuidoras estaduais brasileiras, as quais adquirem seu GN da Petrobras. Exemplo disso é a CEG e CEG RIO (ambas atendem o estado do Rio de Janeiro, atualmente Naturgy), a Bahiagas (atende estado da Bahia), ou ainda a COMGÁS (estado de São Paulo), como pode ser visto no Gráfico 12 (FGV, 2019) com a inserção da linha tracejada em vermelha para melhor compreensão.

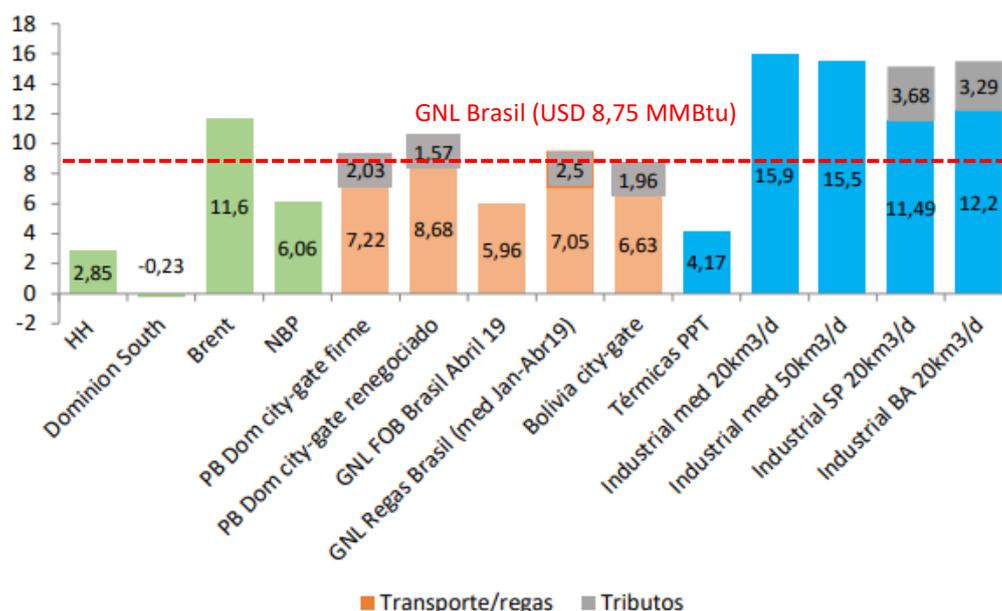
Gráfico 12. Preços de GN de cada distribuidora estadual



Fonte: Adaptado de FGV Energia (2019, p. 8).

A comparação entre os preços de GNL entregues no Brasil com as demais fontes disponíveis para uma distribuidora, fazem parte de um estudo realizado por Gomes e apresentado aqui por meio do Gráfico 13. Através dele é possível observar o custo do GN no *city-gate* proveniente da fonte boliviana, assim como o valor do GN sendo vendido para as indústrias em São Paulo e Bahia. Neste gráfico, assim como no anterior, o autor projetou a linha vermelha tracejada com o preço do GNL calculado no estudo de caso para demonstrar e validar sua viabilidade financeira.

Gráfico 13. Preços de GN no Brasil por diversas fontes (abril/2019).



Fonte: Adaptado de Gomes (2019, p. 64).

Por fim, no gráfico acima, destaca-se ainda que se utilizou o valor de importação de GNL de abril de 2019 (USD5,96/MMBtu), abaixo do valor calculado na metodologia deste trabalho. Isso demonstra que a depender do momento, é possível negociar preços mais atrativos no mercado global de GNL para atender o consumidor brasileiro. Como sugestão de trabalhos futuros, fica a ideia da realização desta metodologia *Netback Price* ao longo do tempo, com preço de HH em meses diferentes como forma de validar este estudo para momentos em diferentes sazonalidades de preços.

## **4. CAPÍTULO TERCEIRO**

No presente capítulo, é detalhado o novo mercado de gás brasileiro apontando as oportunidades e como se comportará a parcela de GN na matriz energética nacional com a entrada de GNL. Explora-se ainda, as novidades regulatórias proveniente do programa federal “Novo Mercado do Gás”, e seus impactos tanto para o GNL como para o mercado de GN.

### **4.1. Regulação do setor de GN**

A base legal e regulatória do setor do GN nacional teve sua origem na década de 1990 com a Lei do Petróleo de número 9.478 de 1997 (Presidências da República, 1997), que apesar de não ter o foco específico no gás, tratava pontos com exclusividade e serviu como base para a expansão necessária até então. Neste mesmo momento foi criado o gasoduto GASBOL, já citado nos capítulos anteriores. No ano de 2009, uma nova lei específica para o GN, a chamada Lei do Gás de número 11.909 (Presidência da República, 2009) - a qual, posteriormente em 2013 foi revisada pela projeto de lei 6.407 (Câmara dos Deputados, 2020), chamado de Nova Lei do Gás, resultou no mais novo projeto da Lei 4.476 de 2020 (Câmara dos Deputados, 2020) chamado de “Marco Regulatório do Gás”,

Por fim, para o âmbito legal do mercado de GN, as recentes evoluções do programa governamental “Novo Mercado do Gás” lançado em 2019 pelo Governo Federal, subsidiou a elaboração da nova Lei do gás (Lei nº 14.134 de 8 de abril de 2021) (Presidências da República, 2021a) e o decreto regulamentador (Decreto nº 10.712, de 2 de junho de 2021) (Presidências da República, 2021b), visando a formação de um mercado livre de GN aberto, dinâmico e competitivo. Como pode ser visto de forma resumida na Figura 8 a linha do tempo com a evolução do mercado de GN assim como a legislação e regulação evoluindo ao longo dos anos.



Com grande foco no aprimoramento regulatório, criou-se em 2019, o programa governamental chamado “Novo Mercado do Gás” publicado via decreto de número 9.934 (Presidências da República, 2019), o qual tem a intenção de deixar as regras menos rígidas no mercado de gás e de facilitar o acesso de novos agentes e a utilização do gás para os consumidores mais acessível. Assim:

“O decreto foi emitido com o objetivo de trazer amadurecimento e mais um passo para permitir uma maior abertura do mercado de GN e aperfeiçoar o marco legal do setor de transporte de gás para a entrada de novos agentes e possibilitar sua operação de forma coordenada, além disso, cria um novo sistema de contratação de transporte de gás, visando aumentar a competição entre os agentes” (Costa et al., 2019, p. 93).

Este Programa tem como intuito aprimorar as condições necessárias para o desenvolvimento do mercado livre de GN, ficando desta forma o caminho livre para que empresas, grandes consumidores, possam adquirir o GN diretamente por GNL, podendo ser com ou sem a necessidade de uso de redes de gasodutos de transportes ou até da distribuidora. E no caso de ser necessário o uso destas estruturas de terceiros, o Programa prevê regras claras para que isso se efetive (MME, 2019a). Quanto aos terminais de regaseificação, até então a regulamentação vigente via portaria de número 170 de 1998 da ANP (ANP, 1998) sobre as regras para construção, ampliação e operação das unidades de liquefação e regaseificação de GN, passa a ter avanços quanto aos aspectos de acesso de terceiros as estruturas já existentes, ao qual ainda será explicado adiante.

A EPE aponta ainda que este marco regulatório atua como um divisor de água para o mercado de GN e a entrada do GNL no Brasil:

“Mudanças no marco regulatório advindas da iniciativa “Novo Mercado de Gás”, principalmente com a entrada de novos agentes e com o aumento de investimentos no setor, podem alterar a dinâmica do mercado regional de gás natural, assim como o acesso do mercado doméstico ao mercado de GNL. O preço de gás natural oriundo do GNL no Brasil, a princípio, será afetado pelo preço do mercado internacional e não pela expansão da oferta de GNL no País. Isto porque a capacidade de importação não tem sido utilizada em sua plena capacidade, mas sim provendo flexibilidade operacional e modulando as importações de GNL pela necessidade de atendimento à demanda nacional termelétrica” (EPE, 2019b, p. 200).

Este Programa tem objetivo ainda de aumentar a concorrência no mercado de GN, integrar o setor de GN com elétrico e industrial, melhorar a relação entre as regulações estaduais e federais e, melhor definir regras e remover barreiras tributárias (MMEc, 2019), tendo os pontos mais relevantes previstos na nova regulamentação listados abaixo, apontados pelo MME no site específico do programa (MMEc, 2019):

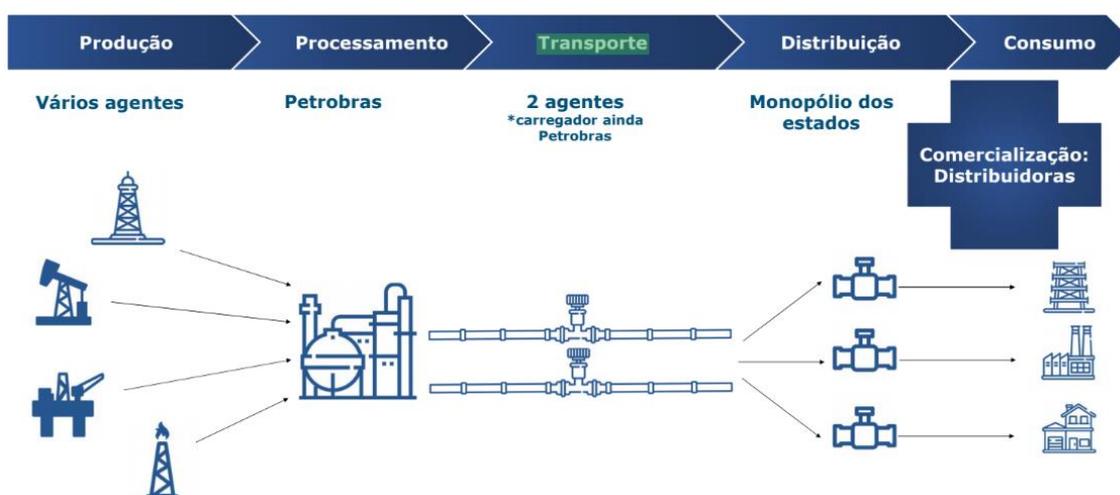
“a) Acesso a todos os elos da cadeia de gás, para utilização das estruturas de transporte e UPGN’s, eliminando os monopólios privados no setor nacional de GN; b) Integração de gás com os setores elétrico e industrial e harmonização das regulamentações estaduais e federais; c) Importância também do fornecimento de gás terrestre para internalizar o desenvolvimento econômico do país; d) Proibição da Petrobrás de comprar gás de terceiros; e) Novo formato para acesso de terceiros à sua infraestrutura logística; f) Liberação de capacidade no sistema de transporte; g) Produção de GN separada dos segmentos de transporte e distribuição.” (MMEc, 2019, p. 1)

Quando se refere ao acesso as estruturas, como mencionado no item a), na citação acima, significa que agentes autônomos podem negociar a utilização de uma estrutura de transporte de GN que venha a ser interessante para sua utilização. Isso se faz necessário como, por exemplo, no momento que um consumidor adquire gás no mercado livre, de um produtor que não está próximo de sua unidade de consumo. Para isto, este consumidor precisará negociar com os agentes de transporte, donos dos gasodutos que conectarão o produtor a sua unidade de consumo (Costa et al., 2019a; FGV, 2019b).

De forma resumida, para auxiliar no entendimento dos pontos tratados neste capítulo, como já demonstrado na Figura 6 do capítulo anterior, a cadeia de GN é composta por diversos agentes presentes no mercado. O agente Distribuidor, que possui a concessão estadual para realizar a distribuição de GN aos consumidores finais dentro de sua área. Só este concessionário poderá distribuir o GN de forma canalizada na sua região de autonomia (Costa et al., 2019a; FGV, 2019b). Outro agente responsável por movimentar o GN, é o Transportador, proprietário que executa a construção da rede de gasodutos que une os produtores aos consumidores ou a rede da distribuidora. Por fim, o agente Carregador, que é quem faz a operação da rede do transportador. Pode haver mais de um transportador sobre a mesma rede de transporte, a depender da utilização de cada gasoduto e da capacidade máxima da rede. Todos estes agentes são fiscalizados pela ANP. Destaca-se a inexistência do agente de estocagem no (Costa et al., 2019a; FGV, 2019b).

Desta forma, o mercado pode ser demonstrado na atualidade com a composição dos agentes, tal como desenhado Costamilan (2019), membro do Instituto Brasileiro do Petróleo e Biocombustíveis (IBP), na Figura 9.

Figura 9. Distribuição do mercado atual entre agentes



Fonte: (Costamilan, 2019, p. 6).

Após essa breve explicação, a qual nos ofereceu base para a discussão, o Programa Novo Mercado do Gás traz algumas mudanças em todos os elos da cadeia como a possibilidade de o investimento privado para construção de novos gasodutos e unidades de processamento *offshore*, e com isso o acesso não discriminatório a todos os agentes. Como até então, por mais que a legislação permitisse o compartilhamento dos gasodutos existentes, isso dependia de disponibilidade da capacidade pelos proprietários dos dutos. Porém esta disponibilidade por ser uma informação exclusiva, se torna uma condição sem transparência, sendo usada pelos proprietários como forma de negar o acesso de outro agente interessado (Costa et al., 2019a; MME, 2019a). Pelas novas regras, um sistema de informações será criado pela ANP onde a informação de uso da capacidade dos gasodutos se torna pública, não sendo mais possível alegar falta de capacidade nos dutos, permitindo o acesso das empresas interessadas em compartilhar o uso do gasoduto pertencente a um terceiro (Meyer, 2018). Esse sistema pode ser visto como o desenvolvido e apresentado pelo relatório da EPE como Plano Indicativo de Terminais de GNL (EPE, 2021b).

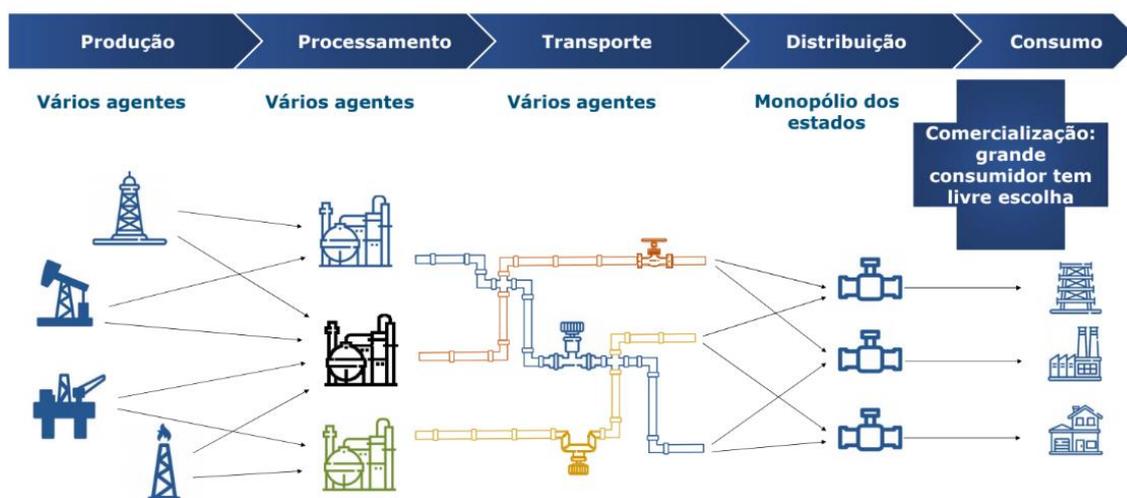
Quanto ao compartilhamento dos terminais de regaseificação, Meyer (2018) apresenta algumas sugestões para solucionar as barreiras legais presentes nesta operação. As principais dificuldades estão relacionadas com o tratamento tributário do uso do terminal de forma compartilhada por mais de uma empresa, onde ocorre o intercâmbio do produto, agravado pela ausência de estocagem por cada um destes agentes. Como solução, o autor propõe a criação de novas regras e convênios tributários, bem como a utilização de contratos financeiros de intercâmbio comercial entre as empresas, chamado

de *swap* comercial<sup>30</sup>. Neste tipo de contrato não há circulação física do produto na prática, apenas o movimento contratual e financeiro (Meyer, 2018).

Como não é o foco deste trabalho tratar especificamente do assunto tributário, não entraremos nos detalhes dos problemas e soluções propostas, sendo aconselhado ler o material de Meyer.

No setor de distribuição de GN, o novo programa prevê incentivos para que os estados atuem para abrir seus mercados estimulando novos consumidores industriais. Os estados que criarem as regulamentações necessárias para a abertura do mercado de gás em seu território terão acesso a financiamentos do Governo Federal mais atrativos. Com isso espera-se que os estados acelerem a pauta que trata da regulamentação do mercado livre de GN (FGV, 2019b). Desta forma, as mudanças provenientes do novo mercado proporcionarão a entrada de novos agentes nas áreas de processamento, transporte, como demonstra por Costamilan (2019) na Figura 10.

Figura 10. Previsão de distribuição do mercado futuro entre agentes



Fonte: (Costamilan, 2019, p. 7).

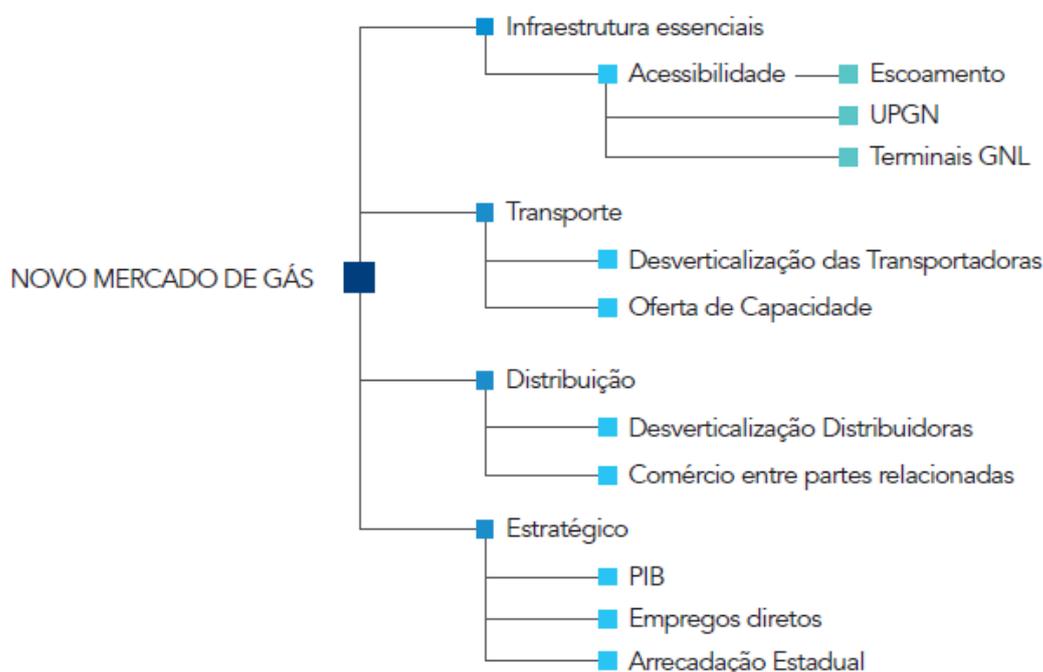
Além disso, destaca-se que, a EPE aponta avanços regulatórios favoráveis a exploração do GNL para fornecimento de GN para as termelétricas vencedoras de leilão de energia:

<sup>30</sup> "O swap comercial é um serviço puramente comercial, definido em acordos contratuais nos quais existem transações financeiras geradas por ativos de infraestrutura (redes) diferentes e sem interconexão física" (ARSESP, 2019, p. 7).

“Do ponto de vista regulatório, grandes avanços aconteceram e vêm ainda sendo discutidos no sentido de estimular empreendimento desse tipo. No setor elétrico, por exemplo, com o aprimoramento do Marco Legal do Setor Elétrico em 2018, houve alterações na forma de contratação das termelétricas nos leilões de energia que possibilitaram, entre outras coisas, a declaração de inflexibilidade sazonal (mantendo-se 50% como máximo na média anual) e a flexibilidade dos parâmetros de contratação. Essas mudanças tornaram mais fácil prever as receitas e financiar projetos de termelétricas associados a terminais de GNL no Brasil” (EPE, 2019c, p. 40).

Os autores Costa e Alfradique apontam que o novo mercado de gás trata de uma série de mudanças e benefícios ao mercado e apresenta estes impactos em forma de uma árvore conforme Figura 11.

Figura 11. Estrutura de alterações no Novo Mercado de Gás



Fonte: (Costa and Alfradique, 2020, p. 77).

Conforme ainda apontado na Figura 10, os principais pontos de revisão estão relacionados com a desverticalizadas da cadeia de transporte entre as empresas Transportadoras (esta proprietária do gasoduto de transporte) e Carregadora (operadora do gasoduto), criação de um membro responsável pela operação das redes de transportes, a qual atualmente é realizada pela Petrobras e que seria responsável pelo controle de grandes volumes de entrada e saída, e sincronia da malha (Costa and Alfradique, 2020).

Outros pontos regulatórios que estão sendo trabalhados na nova regulamentação do novo mercado do gás e tem evoluído representativamente nos últimos anos estão

relacionados com o acesso de terceiros às infraestruturas como de transporte de gás, as UPGN's e aos terminais de regaseificação de GNL. Evidencia-se que, os proprietários destas estruturas até então, não tinham a obrigação de permitir o acesso de terceiros, detendo o poder de negociar este acesso de acordo com as condições e formas de uso que lhe convinha. De acordo com Meyer, atualmente uma empresa interessada em acessar um gasoduto pode ter esse acesso impedido por algum motivo que a proprietária entender, ou ainda, alegar falta de capacidade disponível no gasoduto, já que não há forma transparente de acesso a esta informação (Meyer, 2018). Junto a isso a, na nova Lei do gás (Lei nº 14.134 de 8 de abril de 2021) (Presidências da República, 2021a) pode-se perceber um fortalecimento da condição de consumo de GN proveniente de um terminal de GNL abastecido por um gasoduto exclusivo sem a necessidade e obrigação de utilizar a rede da distribuidora, ou mesmo que o gasoduto não pertença a distribuidora, que nenhuma taxa de uso seja devido graças a concessão local da distribuidora.

O caso bem-sucedido de crescimento do mercado de gás nos EUA está vinculado a diversas questões que podem ser usadas como espelho para o crescimento brasileiro. Muito do caso americano se deve a fatores como o desenvolvido mercado consumidor, tendo além do grande consumo industrial, a grande quantidade de consumidores residenciais para uso de aquecimento de seus ambientes, a imensa malha de gasodutos para dar vazão e abrangência a este consumo mencionado, além de fatores como a grande atratividade de investimentos proporcionado pelo governo, e por último o aprimoramento tecnológico da exploração do shale gás (FGV, 2019c). Todos estes fatores levaram a uma capacidade de competição no setor por meio de vários hubs, o que gerou uma referência de preço considerada globalmente como o HH, e fez com que o preço do GN americano se tornasse um dos mais baratos se comparados com os demais mercados regionais do mundo (Jr e Martin, 2019).

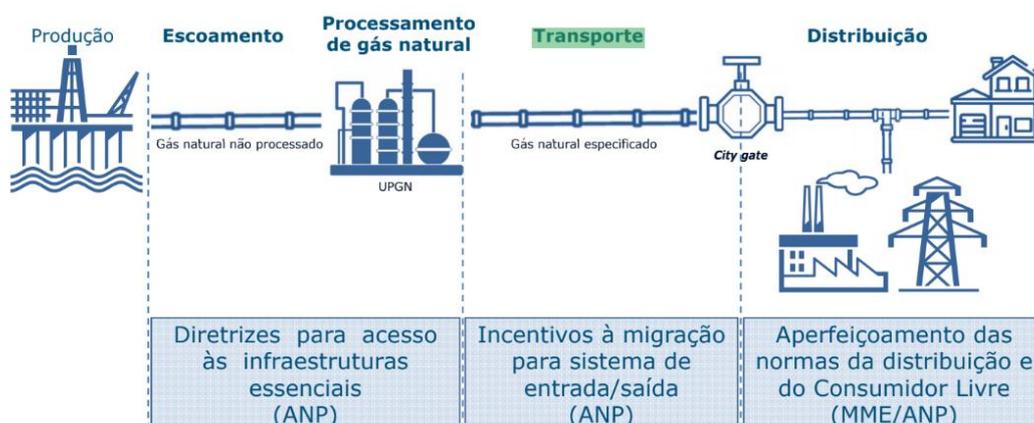
No final de 2018, ainda no mandato federal do governo Temer, foi publicado o Decreto 9.616/2018, ao qual cria uma dinâmica mais favorável ao mercado livre e a entrada de novos agentes na importação do GNL. O decreto permite o acesso de terceiro aos terminais de GNL e outras infraestruturas essenciais, mesmo que ainda não obrigatório o aceite do proprietário, este ao negar o acesso poderá estar configurando uma atitude anticompetitiva estando sujeito às sanções cabíveis, conforme previsto na Lei de Defesa da Concorrência de número 12.529 de 2011 (Presidências da República, 2011). A publicação deste Decreto foi considerada uma grande evolução para o setor energético,

ainda que o ideal seria adotar o regime tarifário de entrada em saída e saída, como apontado pela (CNI, 2018):

“O objetivo da mudança é reduzir os custos de transação no mercado de capacidade de transporte e criar um ambiente de mercado favorável à competição entre carregadores de forma, tanto para diversificar o número de fornecedores como para trazer sinais mais corretos de preço. Para tanto, pretende-se adotar o regime de entrada e saída, como metodologia de alocação tarifária, ou seja, ao invés de cada contrato de transporte especificar o ponto de entrada e o ponto de saída para se calcular uma tarifa ponto a ponto, os carregadores fariam contratos separados, para a entrada e para a saída da rede. Dessa forma, cada vendedor poderia comercializar o gás para qualquer consumidor livre ou distribuidora, sem a necessidade de ter um contrato de transporte para cada contrato de venda de gás, desde que pagasse por uma capacidade de entrada no sistema. Assim sendo, cada comprador poderá adquirir o gás de qualquer vendedor habilitado, desde que tenha um contrato com reserva de capacidade de retirada do sistema de transporte” (CNI, 2018, p. 73).

Em resumo, Costamilan (2019) traz os avanços no âmbito regulatório trazidos no novo mercado desde o ano de 2018, como demonstra na Figura 12.

Figura 12. Avanços regulatórios recentes



Fonte:(Costamilan, 2019, p. 8).

Por fim, conforme estabelecido pelo CADE (Conselho Administrativo de Defesa Econômica) via Termo de Compromisso de Cessação de 2019, a Petrobras deu início no processo de abertura para permitir o acesso ao seu terminal de regaseificação de GNL instalado na Bahia (FGV, 2019b). Isso vem a beneficiar as empresas petroquímicas do polo de Camaçari que são grandes consumidores de GN, estando entre os maiores consumidores do Brasil (FGV, 2019b).

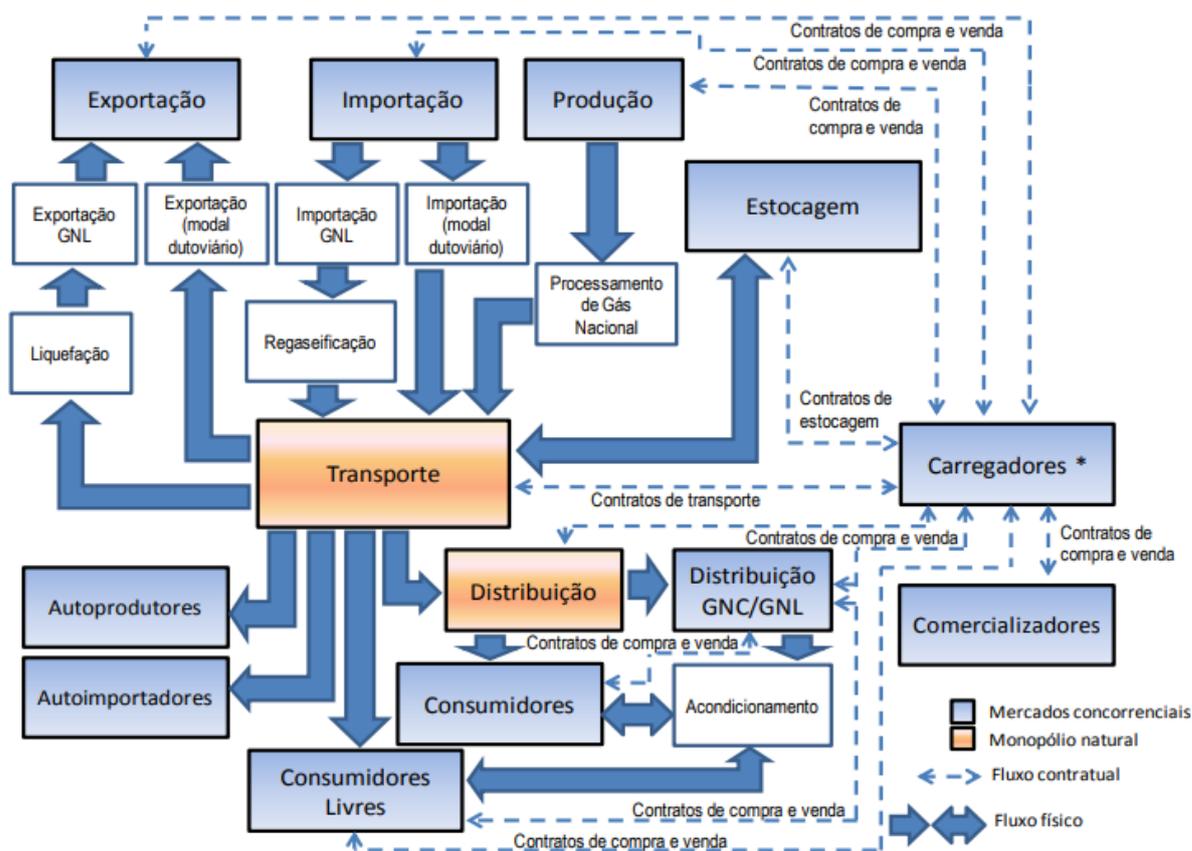
O mercado de GN brasileiro tem sua evolução baseado em mudanças históricas e ainda passará por novos marcos que deverão ser implementados ao longo das próximas

décadas. De acordo com EPE, como forma de estimular a competição, foram criadas ações para ocorrerem até 2030. Algumas de rápida implementação, como: a) a criação do operador dos gasodutos de transporte entre diferentes responsáveis, b) melhorar as regras para acesso e compartilhamento das infraestruturas de transporte e terminais de regaseificação, c) separação e distinção entre comercializadora de gás e serviços de distribuição (EPE, 2018b). Outras ações que serão necessárias um prazo maior para serem implementadas, como: a) a redução gradual dos limites para consumidores cativos conectados as distribuidoras poderem migrar para o mercado livre, b) o desenvolvimento de uma plataforma ou um agente responsável por registrar os contratos de compra e venda de GN, parecido como a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) no mercado livre de energia elétrica brasileiro (EPE, 2018b).

Outra categoria dentro do mercado de GN vista como precária concentra-se na integração entre o setor de GN com o setor elétrico. A EPE lista os pontos a serem desenvolvidos e regulados, entre eles, podemos citar, o prazos de contratos com renovação automática, chamados de contratos rolante, procedimentos de programação da operação e despacho, acionamento de UTE's por carga de GNL, leilões coordenados de UTE's e também o planejamento e operação das malhas e da rede elétrica de forma integrada (EPE, 2018b).

Além disso, destaca-se que, a ANP publicou em nota técnica com a visualização de uma representação idealizada do mercado de GN no Brasil, transcrita na Figura 13, onde é possível compreender melhor a dinâmica entre todos os agentes e os contratos necessários para ter-se a completa abrangência do mercado livre (ANP, 2018a).

Figura 13. Estrutura idealizada do mercado brasileiro de GN.



Fonte: (ANP, 2018a, p. 10).

Porém, alguns pontos ainda precisam ser discutidos, tais como os listados abaixo, sendo alguns propostos por Delgado et al., Meyer e outros autores, e alguns propostos por este trabalho.

- Necessidade de um operador do sistema, já que essa função hoje é realizada pela Petrobras (Arend et al., 2019c; Delgado et al., 2019; EPE, 2018b)
- Necessidade de uma câmara para registro de contratos de comercialização, semelhante como ocorre no sistema elétrico (Arend et al., 2019c; Delgado et al., 2019; EPE, 2018b) ;
- Licenciamento ambiental para a criação de estocagem de GN subterrâneos;
- Melhoras das regras de interconexão (EPE, 2020a, 2018b);
- Regras para o agente de última instância na falha do fornecedor contratado, que até hoje é feito pela Petrobras. Assim como os custos

- envolvidos e quem ficará responsável (Arend et al., 2019c; CNI, 2018; Costamilan, 2019; Gomes, 2019);
- f) Padronização dos contratos com as distribuidoras e de acesso as estruturas de transporte (Arend et al., 2019c; CNI, 2018);
  - g) Necessidade de evolução e estruturação da ANP para conseguir atender como responsável pela fiscalização de todo mercado composto por diversos agentes;
  - h) Necessidade de expansão das rotas de escoamento de GN do pré-sal e compartilhamento entre Petrobrás e demais empresas exploradoras (BNDES, 2017; Santos, 2019);
  - i) Reforço da separação entre comercializador de GN e serviços de distribuição de gás canalizado (EPE, 2018b);
  - j) Melhorias da harmonização entre as regras federais e estaduais (Arend et al., 2019c; EPE, 2018b);
  - k) Melhorias de regras tributárias para compartilhamento de terminais e redes de transportes (Meyer, 2018);
  - l) Criação de *hub* virtual para estabelecimento de preços padronizados e facilitação da aplicação tributária (Meyer, 2018);

### **4.3. Considerações finais deste capítulo**

A legislação e a regulamentação atual apresentam condições de que tanto empresas públicas como privadas podem atuar na importação de GNL via terminais de regaseificação na costa. Como já vinha sendo realizado há alguns anos pela Petrobras, como uma empresa pública, vem sendo realizado também no Porto do Açu desde 2020 por uma empresa privada.

No final de 2018, com a publicação do Decreto 9.616 (Presidências da República, 2018), obteve-se uma melhora nas regras e condições para o acesso de terceiros aos terminais de GNL. Entretanto, não solucionou um dos principais pontos que tange o compartilhamento dos terminais entre mais de uma empresa. Essa condição é importante, por exemplo, quando se tem um grande volume de GNL presente num navio metaneiro que pode atender mais de uma empresa. Este compartilhamento do terminal de GNL passa inclusive por dificuldades tributárias e operacionais.

Por fim, em relação ao programa governamental “Novo Mercado do Gás”, discutido neste trabalho, destaca-se que, esse representa mais um passo na evolução do mercado de gás no país. Apesar de alguns pontos ainda necessitarem de evolução, este programa, os decretos e a lei emitida na sua sequência representam alguns passos para elevar a efetiva abertura do mercado livre de GN nacional. Outros aprimoramentos legislativos e regulatórios ainda se fazem necessários e acredita-se que irão ocorrer nos próximos anos.

## 5. CAPÍTULO QUARTO

Após ter detalhado o cenário de GN e GNL no mundo e no Brasil demonstrando a viabilidade de importação de GNL dos EUA como fonte complementar para a matriz nacional de GN, ainda há de se perguntar como essa matriz se comportaria ao longo do tempo no caso de condições contrárias e variações advindas do mercado. Interroga-se por exemplo, o risco político potencial entre as nações, podendo impactar ou interromper o fornecimento de GN. Assim como a variação cambial do dólar, que pode inviabilizar a aquisição de produtos no mercado internacional.

No ambiente do mercado livre, os agentes consumidores precisarão avaliar e tomar decisões quanto ao seu portfólio de fornecimento. Para isso, este capítulo vem apoiar a tomada de decisão desses agentes, os quais poderão escolher e decidir por uma fonte em detrimento de outra.

### 5.1. As ferramentas SWOT e GUT

Tanto a SWOT como a GUT são ferramentas dedicadas para o auxílio na tomada de decisão, definição de projetos, bem como na escolha de fornecedores ou canais de suprimentos, como anteriormente mencionado. Assim, é possível identificar as vantagens competitivas que definem as diferenças das opções levantadas, ficando claro a melhor opção frente aquele conjunto de parâmetros estudados (Ferrel e Hartline, 2013).

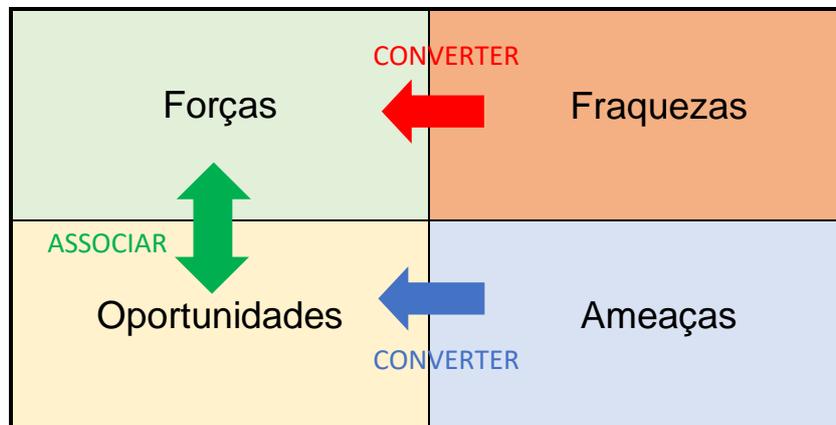
A SWOT (do inglês: *Strengths* - Forças, *Weaknesses* - Fraquezas, *Opportunities* - Oportunidades e *Threats* - Ameaças) ou em português chamada de análise FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaça) foi criada nos anos de 1960 pelo norte-americano Albert Humphrey (Jain, 2015) e se trata de uma ferramenta dedicada para auxiliar no planejamento estratégico, definindo objetivos e resultados a serem alcançados e reduzindo incertezas futuras. Essa ferramenta é usada por empresas para melhoria de processos internos, possibilitando uma visão qualitativa prática, facilitando a visualização das características e permitindo trabalhar com as variáveis do projeto ou cenário que está sendo avaliado (Fertel et al., 2013).

Como mencionado, esta análise engloba ainda avaliar fatores internos -vistos como controlados-, assim como fatores externos aos contornos do escopo que está sendo avaliado, - estes por sua vez que não são controláveis. As forças e fraquezas são considerados os fatores controlados enquanto as oportunidades e ameaças são

classificados como não controláveis. Esta análise é amplamente usada nos negócios para avaliar a posição competitiva de uma organização, com o objetivo de prever como fatores internos e externos podem influenciar no futuro da organização (Biresselioglu et al., 2019). Os fatores internos são classificados como pontos fortes e fracos de um projeto ou à organização, e podem ser mais facilmente controlados e dominados (Biresselioglu et al., 2019). Enquanto os fatores externos, aqueles influenciados por naturezas diversas e não dominadas pela gestão do projeto, são chamados de ameaças ou oportunidades. Exemplos de ameaças e oportunidades incluem dados demográficos, tendências econômicas e regulamentações políticas, ou ainda cotação cambial na importação de produtos de outros países para serem consumidos no Brasil (Biresselioglu et al., 2019).

Ou seja, esta análise resulta na matriz SWOT onde os pontos são adicionados em quatro quadrantes (Figura 14). Com os pontos da análise classificados em cada quadrante, surgem objetivos mais complexos relacionados com a intenção de transformar as Fraquezas em Forças, assim como as Ameaças em Oportunidades, tendo em mente que as oportunidades serão associadas a Forças (Ferrel e Hartline, 2013).

Figura 14. Matriz SWOT e intenção de movimentação entre aspectos



Fonte: Baseado em (Ferrel & Hartline, 2013, p. 96) adaptado pelo autor (2021).

Dessa forma, a SWOT pode contribuir diretamente para a análise do objeto de estudo. Com isso, essa análise será conduzida sob a ótica do consumidor de GN no Brasil, podendo ser uma indústria, uma UTE ou até mesmo uma distribuidora estadual. Esta análise também poderá ser adotada pelas comercializadoras de GN que deverão surgir com a abertura para o mercado livre.

Para esta análise, serão levados em conta fatores como: impactos financeiros (custo da cadeia e influência da variação de moedas cambiais como dólar e euro frente ao

real), políticos, disponibilidade e capacidade técnica, questões contratuais, escala e infraestrutura. Evidencia-se que, para este capítulo, não foram considerados fatores relacionados a impactos no meio ambiente, social ou outros.

Essa avaliação traz à tona os temas mais usados no material analisado, associando a importância do assunto dentro do contexto de cada relatório. Em conjunto com a matriz SWOT, elaborou-se um diagrama de Nuvem de Palavras com intuito de levantar uma referência da importância dada para cada palavra dentro dos relatórios analisados.

Salienta-se ainda, que o governo brasileiro por meio de um relatório publicado pelo MME e EPE, explorou uma análise SWOT comparativa, porém, com foco entre a utilização de terminais de regaseificação de GNL públicos e privados, como forma de criar argumentação para analisar a implantação dos projetos de GNL previstos em todo Brasil (EPE, 2019c).

Outros trabalhos na área de energia, mais especificamente, relacionados com GNL, foram encontrados na literatura mundial e utilizados como modelos para a presente pesquisa. Por exemplo, como o realizado por Hafezi, onde o autor, através de uma análise SWOT, avalia as condições políticas e a preparação do Irã para utilizar a tecnologia do LNG na sua matriz energética (Hafezi, 2017). Johann et al. utilizaram também uma análise SWOT para avaliar as vantagens e desvantagens de usar chuveiro elétrico (ao invés do gás) para o aquecimento da água em residências no Brasil (Johann et al., 2019). Na mesma linha, Azubuike et al. estruturaram uma análise SWOT para identificar principais questões políticas e legais para o desenvolvimento do gás de xisto na Argélia (Azubuike et al., 2018).

Por fim, a Matriz GUT vem da sigla Gravidade, Urgência e Tendência, foi uma ferramenta criada por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe em 1977 (Carvalho e Castro, 2020), para auxiliar na priorização de atividades classificadas de acordo com uma escala de criticidade, possibilitando uma visão de obsolescência do escopo analisado, ou seja, que se altera ao longo do tempo. A matriz GUT é usada para auxiliar na tomada de decisão, agregando a matriz SWOT na definição de projetos, assim como na escolha de fornecedores ou canais de suprimentos, como o tema deste trabalho.

A grande contribuição da matriz GUT está na classificação ou ranqueamento dos parâmetros avaliados, conforme uma criticidade estabelecida. Segundo Ferrel e Hartline, a primeira etapa é quantificar a magnitude de cada elemento da matriz. Nota-se que, essa

magnitude se refere a quão fortemente cada elemento afeta o estudo, ou a empresa (Ferrel e Hartline, 2013). A segunda etapa é classificar a importância de todos os elementos da matriz de forma independente. Com isso concluído, pode-se então listar numa matriz, os pontos fortes e as oportunidades, fazendo com que o cruzamento dos dados resulte na forma gráfica representada pelo quadrado central (ver Figura 15). Ou seja, o cruzamento dos elementos mais bem classificados que explicitará as vantagens competitivas organizacionais.

Figura 15. Matriz GUT com a classificação de seus elementos

		Oportunidades				Ameaças				
		4o Parâmetro	3o Parâmetro	2o Parâmetro	1o Parâmetro	1o Parâmetro	2o Parâmetro	3o Parâmetro	4o Parâmetro	
		Importância	5	20	30	40	40	30	20	5
Forças	4o Parâmetro	5	25	100	150	200	200	150	100	25
	3o Parâmetro	20	100	400	600	800	800	600	400	100
	2o Parâmetro	30	150	600	900	1200	1200	900	600	150
	1o Parâmetro	40	200	800	1200	1600	1600	1200	800	200
Fraquezas	1o Parâmetro	40	200	800	1200	1600	1600	1200	800	200
	2o Parâmetro	30	150	600	900	1200	1200	900	600	150
	3o Parâmetro	20	100	400	600	800	800	600	400	100
	4o Parâmetro	5	25	100	150	200	200	150	100	25

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Por fim, ressalta-se que estas vantagens competitivas demonstradas na GUT definem as diferenças das opções que estão sendo estudadas, levando a conclusões sobre a melhor opção frente aquele conjunto de parâmetros analisados (Ferrel e Hartline, 2013).

## 5.2. As ferramentas SWOT e GUT para análise e tomada de decisão

No intuito de concretizar todos os fatos levantados nesse trabalho, elaborou-se uma análise SWOT. Esta análise foi feita através dos seguintes passos metodológicos:

1º) **Revisão da literatura cinzenta**, constituída por relatórios emitidos por órgãos do governo brasileiro, complementado por relatórios emitidos por instituições privadas de ensino e pesquisa com o objetivo de reforçar ou até mesmo contrapor a visão do governo. Sendo assim, selecionou-se aqueles que apresentavam relação direta com o tema de GN e GNL brasileiro, como relatórios emitidos pelo MME, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTI), EPE, ANP e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Com intuito de aprofundar essa análise e até mesmo contrapor com a visão governamental, selecionou-se relatórios oriundo da FGV, da CNI e da ABRACE. Destaca-se que este trabalho se concentrou na literatura emitida no âmbito nacional.

2º) **Realização de uma análise SWOT** com objetivo de identificar os principais pontos sobre a visão do Governo Federal e assim apoiar a indústria em compreender os fatores que afetam o GNL na sua matriz de GN, tendo uma visão mais detalhada da dinâmica do GN.

Assim, considerou-se analisar os materiais publicados nos últimos quatro anos (de janeiro de 2016 a junho de 2021) em virtude das novidades no mercado de GNL mundial, bem como o rápido desenvolvimento do mercado de *shale gas* americano. Somado a isso, os recentes caminhos do mercado de GN brasileiro tanto na legislação e regulação ocorridas nestes últimos anos, quanto nas frentes exploratórias do pré-sal e na renovação do contrato de importação boliviana.

Nesta análise, procurou-se abordar também a questão relacionada a segurança energética de um país ou um grande consumidor, de modo que este não fique preso a uma única fonte de suprimento de GN. Podemos exemplificar o caso de um agente com apenas um contrato de fornecimento de gás com um país vizinho, ficando à mercê da estratégia energética deste país, bem como a dependência de funcionamento do gasoduto do seu provedor. Problemas nestes cenários ocasionariam uma crise do seu abastecimento.

Outro exemplo, concentra-se no estudo de caso da termelétrica de Uruguaiana no estado do Rio Grande do Sul, construída em 2000 na fronteira do Brasil com a Argentina. Distante da rede de GN brasileira e conectada apenas à rede de gás argentina, se tornou dependente das condições e incertezas energéticas do país vizinho. Esta usina operou até 2004, quando então começou a crise energética na Argentina, provocando em 2008 a interrupção completa do fornecimento de GN para o Brasil. Destaca-se este exemplo para salientar a importância da análise dos pontos fortes e fracos nos projetos de GN de forma a minimizar os riscos e não depender de apenas uma fonte.

Esta análise SWOT foi validada com os pesquisadores do Grupo de Transição Energética da USP (BET), onde os integrantes contribuíram para definir cada força, fraqueza, oportunidade e ameaças identificadas na literatura cinzenta.

3º) **Desenvolvimento de uma da Matriz GUT adaptada.** Com a análise SWOT concluída, identificou-se o peso de cada argumento nos relatórios analisados. A partir daí foram gerados dados para elaboração da matriz GUT. Geralmente o método GUT é aplicado em três dimensões, porém neste trabalho foi adaptado para apenas uma dimensão, denominada Importância, a qual será melhor apresentada posteriormente.

### 5.3. Elaboração da SWOT

Para elaboração da análise SWOT foram selecionados por meio da metodologia adotada, 45 relatórios como resultados da pesquisa em publicações de instituições brasileiras governamentais e instituições privadas de ensino e pesquisa, como citadas anteriormente (Ver Anexo 1: Literatura Cinzenta). Não foram adotados relatórios de origem internacional, uma vez que a grande maioria dos relatórios emitidos pelos principais órgãos internacionais não costumam publicar material sobre o mercado de GN ou GNL brasileiro. Por meio da avaliação dos relatórios construiu-se a matriz SWOT (Ver Tabela 6)

Tabela 6. Matriz SWOT do GNL no Brasil.

FORÇAS	FRAQUEZAS
<p>a) Grande disponibilidade mundial de GNL.</p> <p>b) Preços competitivos do GNL nos últimos anos.</p> <p>c) Atende grandes volumes por período pontual, exigidos em UTE's.</p> <p>d) Atende suprimentos regionais (entrega remota) localizadas em mercados que não são atendidos por estruturas de gasodutos com grande capacidade.</p> <p>e) Tendência mundial com mercado global cada vez mais dinâmico, com maior liquidez e tendendo à comoditização, gerando maturidade contratual e dos agentes do mercado.</p> <p>f) Diversificação de fontes e aumento da segurança energética.</p> <p>g) Novos projetos de terminais de regaseificação e UTE a GNL já outorgados em leilões de venda de energia.</p> <p>h) Capacidade de atender a diversos mercados, já que o GN é um energético genérico usado em todos os setores da economia.</p> <p>i) O GNL é mais um facilitador ao uso do GN, visto como um energético de transição para uma matriz sustentável.</p> <p>j) Independência da produção de petróleo na produção nacional, assim como, conseqüentemente, independente da regulação ambiental na produção nacional.</p> <p>k) O fim do atendimento de GNL americano no Japão (com a retomada das usinas nucleares), criará um excedente de GNL disponível para novos mercados.</p> <p>l) Possível excedente de produção nacional de GNL poderá criar o fluxo do Brasil como um exportador mundial, ocasionando momentos de importação e outros de exportação, fomentando o mercado de GNL nacional.</p> <p>m) Instabilidade política recente na Bolívia pode prejudicar o fornecimento de GN ao Brasil.</p> <p>n) Risco político de fornecimento Argentino pode prejudicar um possível fornecimento ao Brasil.</p> <p>o) Alto consumo sazonal Argentino durante o inverno pode prejudicar um possível fornecimento ao Brasil.</p> <p>p) O GN do pré-sal apresenta alto teor de gases contaminantes e CO<sub>2</sub>, aumentando os custos.</p> <p>q) O GNL pode ser entregue próximo ao local de consumo, reduzindo os custos e licenciamento ambiental de gasodutos.</p> <p>r) O pré-sal ainda apresenta muitas incertezas quanto aos investimentos necessários e monetização do aproveitamento do GN.</p> <p>s) A produção nacional está concentrada no Sudeste, exigindo muito investimento em gasodutos para levar as demais regiões do Brasil.</p> <p>t) o GNL não depende de gasodutos nem dos elos da cadeia para ter sua operação.</p>	<p>a) Exigências e rigidez contratuais. Com elevados TOP, ou SOP.</p> <p>b) <i>Know-how</i> de modelo de negócio e de operação concentrado em poucas empresas (no caso brasileiro, da Petrobras, Shell, Golar LNG, BP entre outras)</p> <p>c) Dificuldade de licenciamento de novos terminais na costa.</p> <p>d) Exigência de terminais protegidas do mar agitado (no caso de terminais fixos), refletindo em aumento do investimento.</p> <p>e) Por ter viabilidade com grandes volumes, gera a dependência de grandes projetos âncoras.</p> <p>f) A atual regulação brasileira não incentiva o desenvolvimento de todos os elos da cadeia de GN, como o setor de distribuição.</p> <p>g) Entraves tributários e fiscais relacionados a operação dos terminais de GNL.</p> <p>h) Previsão para 2025, a capacidade de oferta global de GNL deve atingir seu limite e não atender a demanda.</p> <p>i) O investimento no processamento de GNL mesmo que não seja representativo, pode se tornar inútil em momentos de preços altos do GNL no mercado mundial.</p> <p>j) Barreiras legais e regulatórias: risco tributárias e fiscais como já dito, além de compartilhamento de grandes volumes nos terminais e nas estruturas de logística entre vários usuários.</p> <p>k) Necessidade de estocagem para movimentação de grandes volumes de GN e GNL, sendo que no Brasil ainda não regras para os agentes de estocagem e há barreiras no licenciamento ambiental que impede o uso de reservatórios subterrâneos.</p> <p>l) A instalação de terminais de regaseificação, por operarem com grandes volumes de GN num único local, geram riscos de acidentes para o entorno de onde são instalados.</p>

OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<p>a) Ser um agente de interligação dos mercados de energia pelo mundo.</p> <p>b) Reduz a dependência de grandes investimentos em redes de gasodutos espalhadas ou nos dutos de escoamento das reservas em mar.</p> <p>c) Ser uma fonte de GN frente as incertezas no suprimento boliviano.</p> <p>d) Atende muito bem o grande volume momentâneo exigido em UTE's.</p> <p>e) Os gasodutos já implantados no Brasil possuem capacidade fixa e qualquer acréscimo exige encarecidos investimentos.</p> <p>f) A entrada de outros países consumidores na América do Sul interessados em adquirir o GN boliviano.</p> <p>g) Os EUA, com a intenção de entrar em mercado mais próximos como na América do Sul, está disposto a flexibilizar condições contratuais.</p> <p>h) Para atender à necessidade nacional futura de energia elétrica, está sendo previsto uma série de novas UTE's abastecidas a GN e GNL. Assim como novos projetos de terminais de GNL conectadas a UTE's.</p> <p>i) A evolução regulatória do GN em andamento gerará novas oportunidades.</p> <p>k) A recente alteração realizada pelo Governo brasileiro na regulação de acesso a terminais de regaseificação e gasodutos tem funcionado bem e sido bem aceita no mercado.</p> <p>l) O GNL/GN é visto com um vetor na transição energética global, sendo adotado como energético para os próximos anos/décadas.</p> <p>m) Os ajustes regulatórios recentes têm trazido grandes empresas a investir no setor de GN/GNL brasileiro.</p> <p>n) A previsão de continuidade dos preços baixos do GNL no mercado global criará oportunidades no mercado nacional.</p> <p>o) Outras aplicações para o GNL como na área de transporte (projetos de <i>Small-Scale</i><sup>31</sup> GNL).</p> <p>p) Os projetos de escoamentos do pré-sal ainda possuem muitos riscos geológicos e estruturais que precisam ser superados para apresentarem viabilidade.</p> <p>q) O Termo de Compromisso e Cessação (TCC) com o Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) e Petrobras estabelece o fim do monopólio da estatal nos terminais de GNL, permitindo acesso de terceiros.</p> <p>r) Indústria de setores como celulose, fertilizantes, petroquímica, siderurgia, vidro, cerâmica estão aguardando pelo GN mais atrativo para ampliar sua produção.</p> <p>s) Desenvolvimento de regiões remotas, já que o GNL poderá atender os extremos do Brasil onde as malhas de gasodutos não atendem ou tem capacidade limitada.</p> <p>t) Abastecimento de sistema elétricos isolados da rede elétrica do Sistema Integrada Nacional (SIN).</p>	<p>a) Risco cambial, em vista a dependência do preço a moeda do fornecedor internacional.</p> <p>b) Risco de referência de preços ao HH ou NBP sofrendo impacto externos por eventos de diversas naturezas do país de origem, como geopolítico, econômico ou tecnológico.</p> <p>c) Risco político internacional.</p> <p>d) Dependência da sazonalidade (clima, inverno/verão) de produção e consumo dos países fornecedores.</p> <p>e) Arbitragem de preços internacionais sofrendo impacto de diversos motivos (transporte, países dispostos a pagar mais caro).</p> <p>f) O fornecimento boliviano atendeu, operacionalmente e estrategicamente, muito bem até hoje, apresentando uma ótima confiabilidade operacional. Apesar das dificuldades políticas e contratuais.</p> <p>g) Em vistas os altos investimentos realizados em todo o mundo nos terminais de GNL, começa a ficar cada vez mais limitada a disponibilidade para novos investimentos por instituições financeiras.</p> <p>h) O GN nacional é rico energeticamente e a sua produção associada a óleo apresenta uma grande quantidade de outros produtos químicos, favorecendo a viabilidade da sua produção.</p> <p>i) Necessidade da combinação entre o investimento do projeto de terminal, com o contrato de fornecimento de GNL a longo prazo, e com o contrato de compra do GNL ou GN pelo consumidor.</p> <p>j) A falta de transparência na precificação pode prejudicar o mercado gerando monopólio e prejudicando os compradores.</p> <p>k) Para cumprir o processo de transição energética global previsto, poderá ser exigido um alto investimento de recursos financeiros para os próximos anos. Na cadeia de GNL, como os investidores do setor já fizeram grandes investimentos nos últimos anos, uma nova onda de aportes financeiros poderá sofrer limitações por não haver mais a mesma disponibilidade</p> <p>l) Quando for superado a limitação de gasodutos de escoamento para a produção de GN na costa nacional, esse GN precisará ser consumido, causando impacto na matriz energética.</p> <p>m) Há diversos projetos de gasodutos de escoamentos sendo previstos e estudados no Brasil.</p> <p>n) O desenvolvimento da exploração de <i>Vaca Muerta</i> (Argentina) e a possibilidade de investimento em gasodutos para levar ao Brasil.</p>

<sup>31</sup> *Small-Scale* são projetos de pequena escala.

<p>u) A Argentina pode ser uma alternativa de fornecimento via GNL, frente aos fornecedores do hemisfério norte.</p> <p>v) As tecnologias de processamento de GNL estão em constante evolução reduzindo os custos de investimentos e operacionais.</p> <p>w) Desenvolvimento do mercado de estocagem subterrânea no Brasil.</p>	<p>o) As novas descobertas de GN nas bacias em Sergipe e Alagoas pode ameaçar ao GNL</p> <p>p) Resolvendo os entraves políticos e contratuais com a Bolívia, a solução poderá responder por contratos de longo prazo, causando rigidez na matriz nacional de GN.</p> <p>q) Para fornecimento ao Brasil são necessários aproximadamente 600 km de gasodutos a serem construído, podendo ser adotado por alguma empresa/projeto.</p> <p>r) O desenvolvimento da tecnologia para o Gás Natural Comprimido (GNC) tem evoluído muito, tornando-o mais acessível e viável.</p> <p>s) A tecnologia adequada para transporte em longas distância (GNL, GNC e gasodutos) mostra viabilidade para faixas de distâncias distintas.</p> <p>t) Desenvolvimento do programa REATE (Revitalização da Atividade de Exploração e Produção de Petróleo e GN em Áreas Terrestres) proporcionando produção de GN onshore no Brasil.</p>
---	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).



expansão se acentuou, fruto da conjugação da capacidade de liquefação de GN, com a expressiva queda dos preços mundiais do petróleo e do GN (Elliott et al., 2021). Desde 2018, houve a entrada de novos países ao grupo de exportadores de GNL, como exemplo, Camarões e Argentina, sendo essa uma tendência duradoura, fato que torna esse energético uma opção competitiva a ser adotada para países importadores e consumidores de GN (CNI e ABRACE, 2016; EPE, 2021a, 2021c, 2020c, 2020b, 2019a, 2017, 2016).

No Brasil, o mercado de GNL está em pleno desenvolvimento desde 2006, motivado por diversas forças, dentre elas, as relacionadas a redução da importação de GN da Bolívia. Questões em torno da instabilidade política e uma incerteza quanto ao volume das reservas restantes do GN boliviano levaram o governo brasileiro a buscar no GNL uma fonte de segurança energética, dado a flexibilidade de seu fornecimento (EPE, 2020c, 2020b, 2017, 2010; Michelena, 2018; MME, 2020). Destaca-se que, o tema da segurança energética é fundamental para compreender a importância do desenvolvimento do GNL no Brasil, tendo em vista o cenário previamente visto acerca da dependência do fornecimento de gás boliviano, a qual, pode gerar inúmeras vulnerabilidades aos consumidores nacionais.

Para contribuir ao entendimento da preocupação quanto a segurança energética, no caso do GASBOL, por exemplo, mesmo sendo um gasoduto, suas dimensões se comportam como um armazenador de GN até que seja totalmente esvaziado. Assim sendo, diante de uma interrupção do abastecimento pelo lado Boliviano, em condições normais o gasoduto armazenaria 15 milhões de  $\text{Nm}^3$ <sup>32</sup> de GN. Como o consumo médio diário do Brasil é na ordem de 30 milhões de  $\text{Nm}^3$  (dado de 2015), os consumidores brasileiros, só contariam com 12 horas de abastecimento (Dassunção e Moutinho dos Santos, 2015).

Atualmente, estima-se que o Brasil tenha cerca de 370 bilhões de  $\text{m}^3$  de reservas provadas de GN, das quais 82% são *offshore* (Kerdan et al., 2019). No entanto, o Brasil não encontrou, até o momento, alternativas para explorações competitivas do GN na produção doméstica em comparação com países mais experientes no segmento. Junto a isso, é desconhecido o impacto real na matriz do comportamento da exploração do GN do pré-sal e do gás de xisto, assim como o impacto no preço do insumo para a geração termelétrica (BNDES, 2021, 2017; EPE, 2010; FGV, 2021b, 2019c).

---

<sup>32</sup>  $\text{Nm}^3$  representa normal metro cúbico, como sendo a unidade de medida volumétrica de metros cúbicos a temperatura de zero graus centígrados e pressão atmosférica de 1 atmosfera;

As reservas nacionais de GN, concentradas especialmente no pré-sal, constituem uma força ao GNL, devido à sua alta Razão Gás/Óleo (RGO), onde a produção de GN é dependente da produção de petróleo. Atualmente, cerca de 80% da produção de GN no Brasil é de gás associado ao petróleo (EPE, 2018b). Isto leva esses hidrocarbonetos a uma produção simultânea e dependente, fazendo com que o GN seja produzido em volumes constantes e seguindo o planejamento de produção do petróleo, sempre nas mesmas proporções. Caso isso não ocorra, o GN é reinjetado ou queimado (EPE, 2018b). Desta forma, a falta de flexibilidade da produção doméstica se torna uma força do modal GNL, que pode ser contratado e fornecido sem depender de outras produções. Ao GN nacional soma-se outra desvantagem, o considerável teor de contaminantes presentes no gás offshore, em particular de CO<sub>2</sub>, onde o processo de separação desses gases do GN encarece os custos de produção (ANP, 2020). Além disso, os altos teores de CO<sub>2</sub> são também uma considerável barreira técnica para o transporte de GN via gasodutos, tendo em vista seus efeitos corrosivos quando na presença de água, gerando custos associados à proteção e à manutenção dos gasodutos (EPE, 2020a). Nesse sentido, o GNL apresenta-se como uma alternativa competitiva ao GN nacional, ao passo que seus preços podem ser inferiores aos praticados no pré-sal.

Outro ponto é a deficitária infraestrutura de escoamento e a concentração dos gasodutos no Sudeste do Brasil, o que torna os terminais de regaseificação de GNL pontos estratégicos para o fornecimento de GN a outras regiões do país. Os terminais também possibilitam o abastecimento de mercados remotos ou sistema isolados da rede elétrica nacional, também o atendimento de demandas sazonais, a diversificação de fontes de suprimento de GNL, com a garantia da segurança energética nacional (EPE, 2021a, 2021c, 2019a, 2019c, 2018c, 2016; FGV, 2021b). Somado a isso, o GNL contempla um custo-benefício de transporte superior a outros modais de GN, se considerarmos volumes de 2 a 8 MMm<sup>3</sup>/dia transportados via rodovias em distâncias de 750 a 2000 km em território nacional. Isso faz com que o GNL seja capaz de ser interiorizado, ampliando sua abrangência no país por meio de consumidores médios de GN, economicamente inviáveis para os gasodutos ou outros modais de GN (Costa e Alfradique, 2020; EPE, 2020d).

Ademais, entre UTE's a GN adicionadas ao parque energético nacional, formado por 23 novos projetos cadastrados em 2017 no leilão A-6, aqueles abastecidos a GNL, obtiveram os melhores resultados competitivos (EPE, 2018c). No Brasil, o GNL é

destinado sobretudo para geração termelétrica, no entanto, já existem projetos *small-scale* e caminhões movidos a GNL, o que reforça ainda mais a demanda pelo energético no país. Os projetos *small-scale* também podem reduzir a ociosidade dos terminais de regaseificação de GNL construídos pela Petrobras, que desde 2016 é superior a 90%. Esses projetos levam em conta a distribuição de pequenos volumes de GNL, transportados dos terminais de regaseificação por meio de caminhões, trens, navios de pequeno porte, embarcações de cabotagem e entre outros meios, ampliando a interiorização do GN no país e criando os chamados “Gasodutos Virtuais” (Fraga et al., 2020; Gomes, 2018).

Do ponto de vista governamental, o cenário é positivo para todos os modais de GN, com diversos programas e reajustes legais visando a ampliação desse mercado no país, a exemplo do Marco Regulatório do Setor Elétrico de 2018, o Novo Mercado do Gás de 2019 e a Resolução nº16 de 2019 (FGV, 2019b). Em relação esta última, estabeleceu-se diretrizes de aperfeiçoamento de políticas energéticas voltadas à desverticalização da cadeia do GN, criando-se condições para o acesso de terceiros a todas as infraestruturas essenciais do setor, como os gasodutos, as unidades de processamento e os terminais GNL, proporcionando a abertura do mercado e a promoção da concorrência (EPE, 2019c; FGV, 2019b).

### **5.5.2. Fraquezas**

O GNL apresenta algumas fraquezas, as quais prejudicam novos investimentos e limitam os mercados consumidores. Inicialmente, a comercialização depende de elevados contratos TOP ou SOP (CNI e ABRACE, 2016). Estes contratos podem ser especialmente onerosos em casos onde os compradores dependem de mercados que experimentam volatilidade em seu consumo de GN (Tavares e Mitro, 2018). Como este trabalho trata da visão do agente consumidor, a obrigação de pagar pelo consumo TOP ou SOP pode custar caro, quando este volume não for de fato consumido pelo agente. Atualmente o mercado brasileiro se enquadra neste contexto, onde o GNL possui vazão principalmente em períodos de redução da produção de energia elétrica nas hidrelétricas.

Países importadores, como o Brasil, devem levar em consideração que os preços do GNL são estabelecidos em dólar, e vinculados às dinâmicas dos preços do petróleo e dos pontos nodais de GN referenciados. Tais valores estão sujeitos a grandes

volatilidades, tanto cambiais internas de cada nação, quanto as de precificação, fruto da dinâmica da oferta e procura, além de fatores sazonais e geopolíticos (CNI e ABRACE, 2016; EPE, 2020e, 2017). Nos mercados internacionais, os preços devem ser comparados na mesma moeda e, portanto, os movimentos da taxa de câmbio também podem existir (Richardson, 1977).

No fornecimento de GNL, por ser transportado em navios metaneiros de grande capacidade, se torna fundamental que este grande volume seja inteiramente aproveitado. Sendo a primeira opção mais interessante, ao ter uma empresa âncora capaz de consumir a maior parte do GNL disponível no navio e tendo outras empresas com menor consumo do energético agregados a essa consumidora principal. Na falta de uma empresa âncora, se torna imprescindível que ela seja substituída por outras várias empresas juntas, com um consumo total equivalente à âncora, de forma que preencha todo o consumo necessário para esgotar a carga do navio. Assim, seria necessário várias dessas menores empresas, cada uma com sua exigência de curva de fornecimento, sazonalidades e outras condições, o que torna complexo a gestão do fornecedor de GNL frente a tantos contratos distintos (EPE, 2018c). Frente a essa dificuldade, o uso de um grande consumidor âncora se faz necessário para a viabilidade econômica e contratual destes projetos.

Outro ponto a se destacar são os terminais em seu modelo *onshore*, os quais dependem de amplas obras de estruturação portuária para garantir a sua segurança operacional, necessitando de portos protegidos por quebra-mar com calado de no mínimo de 14 metros e, a depender da região de sua inserção, dragagem e derrocagens constantes (EPE, 2018c). Já no modelo *offshore* ou FSRU, há a influência do tipo de atracamento dos navios e da necessidade ou não de proteção, a depender da oferta de navios rebocadores para a estabilização dos terminais em caso de mar agitado, entre outros fatores (EPE, 2018c).

Em ambos os modelos de terminal, citados acima, há custos fixos de manutenção e mão-de-obra, variando por região, encarecendo e impossibilitando a instalação de terminais em algumas delas (ANP, 2018a; EPE, 2018c, 2017). Segundo Martins et al., o risco de ocasionarem acidentes ou vazamentos graves podem colocar a população local, o meio-ambiente e instalações vizinhas em perigo. Por exemplo, um dos principais acidentes ocorrido em 1994, foi em Cleveland, nos EUA. O acidente resultou em vazamento de gás, explosão e incêndios, matando 130 pessoas. De acordo com Martins

et al., apesar de raras, entre 1964 e 2005, o Departamento de Energia dos EUA registrou na indústria do GNL, cerca de 180 acidentes (Martins et al., 2016).

Junto aos terminais, para a movimentação e processamento de grandes volumes de GN e GNL presente num navio metaneiro, é fundamental trabalhar com estocagem, um tipo de agente incipiente no Brasil. Para atender o grande volume de GN, torna-se necessário a exploração das formas de estocagens subterrâneas (EPE, 2016). Esta forma também funcionará como estoque para os momentos que as UTE's ou outro consumidor âncora atrelado ao terminal não esteja operando. Em outras pesquisas, Costa et al. relatam que a próxima etapa do setor de GNL no Brasil será o desenvolvimento do armazenamento subterrâneo de GN (UGS, das palavras em inglês *Underground Storage*). Relatando que, ao nível de experiência internacional, as UGS's são uma excelente alternativa para ampliação do mercado de GNL, contribuindo para a elevação da segurança energética nacional e com os padrões internacionais de desenvolvimento do setor (Costa et al., 2017).

Atualmente, há diversas barreiras tributárias legais que dificultam o compartilhamento de terminais de GNL por mais de um agente. Isso é maximizado no caso de os agentes compartilharem também a estrutura de estocagem vinculada ao terminal (Meyer, 2018).

No caso do mercado nacional, o GNL sofre pela falta de consumidores âncoras de grande capacidade, ocorrendo uma concentração no uso da produção térmica de energia elétrica. Forma-se na matriz nacional de GN uma complementariedade com o gás boliviano, que por sua vez, atende o restante da demanda nacional. O GNL, portanto, permanece atendendo o consumo termelétrico e obedecendo a sazonalidade dos períodos de estiagem. Sendo assim, a estrutura de terminais desenvolvida para atender o mercado de GNL não compete com as demais estruturas de gasodutos da rede nacional (ANP, 2018a; Chávez-Rodríguez et al., 2017; CNI e ABRACE, 2016; EPE, 2021a, 2021c, 2019a, 2018c). As entidades CNI e ABRACE elaboraram um estudo com o GN nos países da América do Sul (região do Cone-Sul), concluindo que caso não houvesse uma sazonalidade na produção hidrelétrica de energia elétrica no Brasil, não existiria necessidade de importação de GNL, como ocorreu no período de 2017 a 2021. Nesse sentido, o GNL se tornaria, portanto, apenas uma fonte completar, atendendo a segurança energética nacional (CNI e ABRACE, 2016).

A longo prazo, o GN nacional irá esbarrar nas necessidades de escoamento da produção de GN do pré-sal em alto mar para a costa. Além disso, os vastos campos do pré-sal só terão sua viabilização quando houver aumento do consumo de GN nacional, que deverá ocorrer no decênio 2019-2029 (EPE, 2020f). Soma-se a isso as perspectivas da decadência de outras regiões produtoras como a Bolívia e o estado do Amazonas, além da baixa expectativa de novos projetos em outros locais no período previamente mencionado (EPE, 2020f). Nesse sentido, a curto prazo o GNL será de vital importância para a abertura de mercados de gás no país, no entanto, a longo prazo o GN do pré-sal, tenderá substituir o gás importado (EPE, 2020f).

### 5.5.3. Oportunidades

O cenário atual de redução dos investimentos pela Petrobras no setor de GN, o atraso na construção de infraestruturas de escoamentos da produção de GN do pré-sal e as incertezas políticas e contratuais do fornecimento boliviano podem fazer com que o abastecimento nacional de GNL venha contribuir para a redução do risco de falta de GN para os consumidores brasileiros (CNI e ABRACE, 2016; MME, 2020). Além disso, a abertura regulatória desenvolvida pelo governo nos últimos anos, favorece a entrada de novos *players* no mercado de GN e GNL. Recentemente, novos terminais de GNL e novas UTE's, abastecidas por estes terminais, estão entrando em operação, proporcionando novas oportunidades e negócios indiretos que utilizam esta estrutura como âncora (ANP, 2018a; CNI, 2018; EPE, 2021a, 2019a, 2019d, 2018b, 2010; FGV, 2019b, 2019a; Gomes, 2016). Segundo Louro et al., em 2018, o consumo de GN abastecendo as UTE's estava em patamares de 27 milhões de m<sup>3</sup>/dia, cerca de 35% do consumo total de GN no país, tendo potencial para chegar a 30 a 60 milhões de m<sup>3</sup>/dia em 2027 (Louro et al., 2020).

Nos últimos leilões de venda de energia elétrica, a geração térmica a GN vem tendo forte participação, proporcionando um maior o volume contratado de GN, aumentando a competitividade e a perspectiva de custos menores para toda a cadeia (FGV, 2019b). No Leilão A-6 de 2019, foram cadastrados 52 projetos de UTE's a GN, sendo 26 habilitados, com 19 deles associados a terminais de abastecimento por GNL, representando 18,1 GW dos 21,6 GW habilitados em todo o leilão (EPE, 2019a). As UTE's têm sido despachadas frequentemente pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) em virtude do prolongado período de seca que vem ocorrendo desde 2016 e

maximizado neste ano de 2021. O PDE 2030, indica a previsão de seis novos terminais de GNL para atendimento sazonal das UTE's, como forma de atender a demanda de energia elétrica da próxima década (BNDES, 2020; EPE, 2021a, 2019a, 2019d, 2019b, 2018c, 2016).

Atualmente, o GNL não se faz presente apenas para o abastecimento das UTE's. Diversos projetos vêm sendo implementados para a distribuição de GNL a granel por navios pela costa, caminhões e embarcações por rios adentro do país, atendendo regiões distantes da costa (EPE, 2019a; FGV, 2019b; MME, 2019b). Além de ser usado como combustível no transporte de veículos, até então feitos por diesel (EPE, 2019a, 2019c; FGV, 2019b). De acordo com Carolina et al., no ano de 2018, com a greve dos caminhoneiros e transportadores, colocou-se em xeque o uso do diesel em relação as alternativas de combustíveis mais baratos, sendo a questão da precificação do diesel ainda não totalmente elucidada, abrindo-se assim um leque de oportunidades para o GNL (Carolina et al., 2021). No entanto, segundo os autores, ainda há diversas barreiras para essa modalidade *small-scale* do GNL, dentre elas a infraestrutura de abastecimento, o desconhecimento por partes dos caminhoneiros das vantagens energéticas no GNL, concorrência com outros combustíveis e um “preconceito” do setor do transporte com o uso do GN, creditando-se ao energético uma falsa noção de menor eficiência que os combustíveis tradicionais (Carolina et al., 2021).

Pode-se citar ainda projetos que utilizam a âncora de uma UTE conectada a um terminal de GNL fazendo uso de cabotagem para levar gás a regiões onde a malha de gasodutos ainda não chega, como no caso da Golar Power em Sergipe e em Barcarena no Pará, e da Amazônica Energy, no Amazonas (FGV, 2019b). Outra solução que vem sendo adotada é a utilização de caminhões para levar o GNL, como no projeto GEMINI - formado pelas empresas Petrobras e White Martins, que comprime ou liquefaz o GN no estado de São Paulo e o comercializa para outras regiões do país (FGV, 2019b). Há outras empresas como a Eneva e, novamente, a Amazônica Energy com projetos fazendo uso deste modal. No caso da Eneva, o projeto consiste na liquefação do GN do campo de Azulão no Amazonas e o transporte por caminhões abastecendo a UTE Jaguatirica II, em Boa Vista no estado de Roraima (FGV, 2019b). Já a Amazônica Energy utiliza caminhões *containers* como complementariedade à sua frota de barcas para transporte de GNL pela região Amazônica (EPE, 2019a). Ambos os projetos são relatados por Costa et al., no qual contextualizam que esse mercado consumidor de GNL não pode se concentrar

em poucas empresas de fornecimento (Costa et al., 2021). Para evitar monopólios ou cartelizações na cadeia de distribuição de GN, os autores pontuam que a infraestrutura do GNL depende de altos investimentos iniciais e que, portanto, o GNL só se viabiliza com contratos de longo prazo (Costa et al., 2021).

A estrutura existente de gasodutos, tanto de importação do GN boliviano como de transporte interno pelo Brasil, possui sua capacidade limitada (EPE, 2010). Para ter um aumento da capacidade precisaria passar por novos investimentos de alto valor. Em contrapartida, as estruturas para o GNL podem ter sua dimensão e capacidade mais facilmente aumentadas ou movidas de local (EPE, 2017). Assim como o terminal sendo instalado em locais distantes da malha, amplia a abrangência de alcance do GN, proporcionando desenvolvimento em regiões remotas até então não atendidas pelo energético podendo ser usado para criação de “Gasodutos Virtuais” (ANP, 2020, 2018b; EPE, 2020a, 2020d, 2019c).

As incertezas geológicas ainda desconhecidas para a construção de malha de gasodutos de escoamento complementar para o pré-sal alertam quanto ao risco de inviabilização do uso do gás do pré-sal, que não seja para a reinjeção ou geração de energia nas plataformas no mar (BNDES, 2020; EPE, 2019b). Assim como os custos para reduzir o teor de CO<sub>2</sub> do GN proveniente do pré-sal, sendo outro ponto de preocupação sobre o uso do GN oriundo desta fonte (EPE, 2020a, 2020f, 2020g).

No caso do GASBOL, a estrutura montada para atendimento exclusivo desse fim, gera custos prolongados, risco político e a dependência de uma boa relação com outros países (EPE, 2017). Segundo o modelo de avaliação das renegociações do GN boliviano elaborado por Kerdan et al., há a constatação que o GASBOL, em sua atual formatação estrutural e contratual, não atenderá o crescimento do mercado de GN do Brasil até 2050. Portanto, os autores desenvolveram três cenários distintos de renegociação com a Bolívia. Este estudo mostra outras opções de fornecimento de GN, como por exemplo via pré-sal, via GNL, ou via um novo gasoduto argentino. Estes três cenários levam a mesma conclusão: independentemente se o GN boliviano será mantido em maior ou menor grau no mix energético nacional, o Brasil irá diversificar suas fontes de GN, ampliando tanto as importações de GNL e de GN argentino, quanto a produção do pré-sal (Kerdan et al., 2019). Sendo o segundo cenário de Kerdan et al. o mais interessante para o GNL, o Brasil optaria por interromper o fornecimento de GN

boliviano, ampliando para mais de um terço o peso do GNL na matriz nacional (Kerdan et al., 2019).

A demanda de GNL pelo mundo vem aumentando ano após ano e com isso observa-se o aumento da comercialização de GNL, proporcionando o desenvolvimento e investimentos no setor de tecnologia e em equipamentos, reduzindo os custos e proliferando o uso de forma global (ANP, 2018b; EPE, 2019a, 2016). O Brasil tem atraído a atenção de empresas como a Exxon Mobil, Repsol, Total e Chevron, associado a elevação de investimentos de empresas já consolidadas no país, como a Equinor, Shell e BP Energy (MME, 2019b). Segundo Costa, Da Silva et al., dentre os diversos novos projetos de GNL do Brasil, um dos mais promissores é o Porto do Sergipe I, da empresa Centrais elétricas de Sergipe S.A. (CELSE). Este com um terminal de regaseificação *offshore* flutuante conectado na maior UTE abastecida a GNL da América Latina com 1,5GW de potência, sendo o GNL fornecido pela Exxon Mobil. Segundo os autores, este projeto terá condições de receber GNL e produzir energia elétrica por 25 anos, já iniciados em 2020 (Costa et al., 2021; Da Silva et al., 2017). Além disso, a Argentina pode ser mais uma opção de fornecedor de GNL, por meio de seus terminais para exportação para outros países do mundo. A sua proximidade com o Brasil proporciona um diferente comportamento geopolítico frente aos demais fornecedores do hemisfério norte (EPE, 2021c, 2019c).

Com o investimento e desenvolvimento da cadeia do gás, aumenta-se a importância da gestão de portfólio e a preocupação de estocagem subterrânea de GN, para garantir o fornecimento em momentos de crise (*backup*), combater a volatilidade dos preços e equalizar o balanço energético dos consumidores ou do sistema de transporte do GN (EPE, 2019a). Ou seja, garante-se a segurança energética nacional, sendo possível suportar déficits e permitindo que empresas e diversos setores da economia tenham sua operação sem riscos de falta de energia (CNI e ABRACE, 2016).

O aumento do consumo de GN mundial é motivado pelo aumento da industrialização e demanda de energia, principalmente nos países emergentes da Ásia e da África, somado à transição do carvão para o gás especialmente na China (Luo et al., 2021) e as crescentes reservas de baixo custo exploratório na América do Norte e no Oriente Médio (ANP, 2018a; EPE, 2016). O GN vem desempenhando um papel importante na "transição verde", tendo a combustão de uma unidade de GN gerando cerca da metade das emissões de CO<sub>2</sub> de quantidade equivalente de carvão (53,07 kg de CO<sub>2</sub>

por MMBtu contra 95,35 kg de CO<sub>2</sub> por MMBtu) (MCTI e ONU, 2017; Shaton et al., 2020). O cenário internacional vem dedicando esforços frente a uma transição energética por meio de fontes de baixas emissões e menor participação de combustíveis fósseis (Awais e Wang, 2019). Nesse cenário, o GN é visto como um elemento de transição, conseguindo atender a demanda mundial por energia para a próxima década (Luo et al., 2021). Isso gerará novas oportunidades associadas ao GN e GNL em todo o mundo (BNDES, 2020; EPE, 2018a).

O aumento do uso do GN tem provocado o desenvolvimento do setor e das empresas relacionadas a ele, proporcionando oportunidades em toda cadeia de GN (EPE, 2019a, 2016). Os contratos de GNL estão sendo cada vez mais comercializados como contratos de curto prazo, inferiores a sete anos. Assim como, com maior flexibilidade no destino, quer por troca de portfólio de contratos entre comercializadores mundiais ou por compras em grupos formados por vários consumidores (EPE, 2019a). O próprio Brasil pode começar a ser um exportador de GN via GNL como forma de monetizar o GN *offshore* do pré-sal (EPE, 2020f, 2020g; EPE et al., 2020).

A indústria nacional depende da otimização dos custos do GN para ampliar sua produção, principalmente em setores como celulose, fertilizantes, petroquímica, siderurgia, vidro e cerâmica, os quais tem um consumo intenso de GN (FGV, 2019a). O GNL vem para contribuir com a integração energética global, seguindo o cenário similar ao ocorrido na Europa, que realizou a integração energética dentro do continente (Asche et al., 2001; Bartelet e Mulder, 2019).

Por último, para a evolução de todo mercado de GN no Brasil, assim como o aumento do número de terminais de GNL injetando cada vez mais GN nas malhas, se torna necessário a organização de um sistema de informações como forma de sincronizar toda a operação. Isto pode ser visto inicialmente como os esforços da EPE relatados no Plano Indicativo de Terminais (PITER) de GNL na sua primeira versão (EPE, 2021b). Este estudo atende o planejamento do setor de GN nacional, organizando os projetos com detalhes, informações de dimensões, volumes e capacidades previstos pelas empresas do setor e com isso, indicando oportunidades de investimentos (EPE, 2021b).

#### 5.5.4. Ameaças

As ameaças são todos aqueles fatores que podem colocar em risco a escolha do GNL na matriz nacional, a começar pela dependência à precificação internacional em moeda estrangeira, levando ao risco cambial e da arbitragem de preços internacionais definidas no mercado global (Ritz, 2014). O GNL é vinculado ao preço do gás ou do petróleo, aos quais são precificados em mercados de outros países, estando sujeito a grande volatilidade de cada mercado (CNI e ABRACE, 2016). Desta forma, essas questões regionais de outros locais do mundo acabam por interferir no preço do energético a ser adquirido no Brasil, fazendo com o que o setor brasileiro seja impactado pela dinâmica cada vez mais atrelada ao comportamento mundial (CNI e ABRACE, 2016).

O GNL vem cumprindo a função de integração dos preços em diferentes mercados locais pelo mundo (Neumann, 2008). A entrada do GNL dos EUA na Europa tem causado a aproximação dos preços do HH ao qual representa a precificação da América, com o NBP, que por sua vez, define a precificação do petróleo na Europa. Esse formato de precificação vem emergindo no mercado internacional (Bartelet e Mulder, 2019; EPE, 2018c) fazendo com que o preço do HH desempenhe majoritariamente um papel fundamental na determinação de preços futuros (Cornot-ganDolphe, 2016; EPE, 2021c).

O mercado regional de GN na América do Sul é de vital importância geopolítica para o Brasil, devido a capacidade do país de servir como um grande articulador de conexões entre as diferentes regiões produtoras e consumidoras de GN no continente. Segundo Jaeger, se somarmos as reservas gasíferas sul-americanas, percebemos que as atuais reservas tornam a região autossuficiente em GN. Para se ter uma ideia, apenas as reservas venezuelanas seriam capazes de sustentar o continente americano por cerca de 50 anos (Jaeger, 2016). Entretanto, em aspectos regionais, este fator de integração energética na América poderia diminuir a entrada do GNL no cenário brasileiro. Apesar deste risco, as conjunturas de integração energética na América do Sul não tiveram grandes avanços desde a inauguração do GASBOL em 1999 (Jaeger, 2016).

No mercado global, há relações de preços provocados por períodos de alta demanda sazonal nos países asiáticos, faz com que grande volume de GNL sejam remanejados da Bacia Atlântica para o continente asiático. Nesta situação, os custos de transportes são superados uma vez que se tornam diluídos no grande volume transportado,

refletindo em preços viáveis para os países compradores (Chrisopoulou, 2018). Dessa forma, o Brasil sofreria os impactos deste comportamento, assim como eventos de outros mercados pelo mundo, podendo ter, em alguns momentos, o corte do abastecimento por não ser considerado prioritário, ou por não estar disposto a pagar por preços mais altos. Isso é maximizado quando se avalia que a moeda brasileira não se equipara ao valor cambial da moeda de outros países desenvolvidos e grandes consumidores de GN (EPE, 2020c, 2019a, 2019d; Gomes, 2016).

A questão regulatória nacional relacionada ao GN e GNL vem passando por mudanças nos últimos anos, levando a abertura do mercado. Porém, esta mudança precisa ainda ser mais ampla, tornando a regulamentação mais transparente, para proporcionar condições plenas e efetivas para os agentes do mercado. Por exemplo, nas questões fiscais e tributárias quando se cita o compartilhamento dos terminais de importação. Estas ainda são vistas como barreiras para as empresas aceitarem investir e se dedicarem aos projetos da GNL (EPE, 2019a). Tais questões precisam ser superadas para que se tenha a ampliação de oportunidades, o aumento do consumo e a segurança no fornecimento de gás, além da redução dos preços (ANP, 2018a; CNI e ABRACE, 2016; EPE, 2020a, 2010; MME, 2019b). O mercado de GN brasileiro não gera incentivos à eficiência nos elos da cadeia de GN, como ocorre na precificação das distribuidoras, que é definida pelas agências reguladoras, resultando em preços pouco competitivos (MME, 2019b). Destaca-se ainda que, o maior consumo brasileiro está concentrado na região sudeste, que é alimentada pelo fornecimento doméstico e pelo GASBOL. Apesar dessa região concentrar o maior consumo de GN nacional, e assim ser mais propícia a entrada de GNL, tal fato culminaria numa maior concorrência entre as fontes (ANP, 2018b; EPE, 2017).

Por outro lado, o cenário brasileiro de investimentos nos últimos anos em terminais de GNL e UTE's conectadas poderá causar uma dificuldade para o financiamento de novos projetos. Além de que, a busca por contratos a curto prazo de duração não contribui para a aprovação dos financiamentos bancários para este tipo de projeto (EPE, 2019a, 2018c). A maioria dos projetos de GNL em início de operação e em desenvolvimento no Brasil estão baseados em UTE's usadas como âncoras para consumirem um grande volume e assim viabilizar o consumos para outras empresas menores (EPE, 2019c; FGV, 2019a). Com a dependência gerada destes projetos âncoras, caso tenham sua operação interrompida, quer pelo motivo que seja, acarretará também a interrupção da disponibilidade do GN para os demais usos (EPE, 2020d, 2019c). Isto

poderá ser ainda mais crítico se os projetos âncoras forem indústrias que não possuem um planejamento de produção contínua de longo prazo, diferente do caso da maioria dos contratos de GNL, em que 80 a 90% são negociados no mercado global em prazos superiores a 20 anos (Hartley, 2015; Neumann et al., 2015). No caso das UTE's brasileiras, esse problema é superado com a venda de energia elétrica por 20 anos conforme regra dos últimos leilões nacionais.

Quanto a preocupação com os terminais de GNL concorrendo entre si, mesmo que cada projeto tenha seu próprio consumidor âncora, os mercados secundários ao seu redor podem sofrer concorrência com aquele terminal de GNL mais próximo geograficamente (EPE, 2018c). Quando projetos de alto investimento são implementados, como os gasodutos de escoamento do GN do pré-sal, estes se tornam prioritários frente a projetos futuros ainda a serem implantados. Enquanto estes projetos já em funcionamento não estiverem com sua capacidade plenamente ocupada, novos projetos não se tornam viáveis. Quando as barreiras deste tipo de projeto são vencidas, ele acaba por liquidar com a sua concorrência por décadas (EPE, 2019e, 2018b). Além de que, o gás do pré-sal apresenta um GN muito rico energeticamente e com a presença de outros produtos químicos e energéticos úteis para a indústria (Etano, GLP e Gasolina). Por outro lado, a elevada produtividade, pode levar a longo prazo um baixo custo relativo na exploração (EPE, 2020d). Atualmente, a previsão de investimentos para a cadeia da exploração do pré-sal é alta para os próximos anos, assim como também nas bacias de Sergipe e Alagoas e outras descobertas de reservas nacionais de GN (BNDES, 2020; EPE, 2020f, 2020b, 2019b; FGV, 2019a; MME, 2019c).

Os riscos associados à competição entre projetos ocorrem tanto no desenvolvimento de novos gasodutos de escoamento do pré-sal, quanto na provável estrutura de importação de gás da Argentina, proveniente dos projetos de *Vaca Muerta*, de onde pode ser injetado grandes quantidades de GN no Brasil (EPE, 2020c; MME, 2019b). Estes investimentos podem gerar uma fonte de GN a ser monetizada por décadas em contratos de longo prazo com o Brasil (Delgado e Lamassa, 2019; EPE, 2020h). Assim, com a possibilidade de importação argentina de GN, o fornecimento boliviano também vem sendo renegociado, gerando um interesse mútuo entre os países no âmbito de uma integração regional mais ampla (EPE, 2020c; MME, 2020).

Outra possibilidade de produção de GN nacional, concorrente ao GNL importado, poderá ser desenvolvido por meio do programa REATE proporcionando a

produção de gás de xisto em terra no Brasil (EPE et al., 2020). Este programa foi desenvolvido pelo MME em 2017, com a intenção de fomentar a atividade de exploração e produção de petróleo e GN em áreas terrestres no Brasil, levantando informações dos agentes para proporcionar sinergias e facilitar a obtenção de financiamento e promover a competitividade no setor (EPE et al., 2020). Assim como também a possibilidade do Biogás ou Biometano de produção nacional atingir uma grande escala a nível nacional e superar as barreiras de padronização e especificação, já que esses dois pontos são os principais entraves da sua evolução e vir a fazer frente como uma fonte de GN na matriz nacional. Ao qual tem apoio do Governo Federal via políticas públicas energéticas resultando no programa RenovaBio com objetivo de contribuir para os objetivos em cumprimento dos Compromissos Nacionalmente Determinados pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris (MME, 2019d)

### **5.6. Análise, adequação e conclusões da matriz GUT**

Com a avaliação da análise SWOT concluída e discutida, identificou-se a importância de cada argumento abordado por essa ferramenta dentro da literatura cinzenta analisada. Para se definir o tamanho da importância, identificou-se o número de relatórios que defendiam cada um dos pontos nas quatro divisões da análise SWOT. Ou seja, entre todos os pontos classificados como forças, quantos relatórios defendiam cada argumento, sendo repetido este processo para os demais pontos de fraquezas, oportunidades e ameaças. Isso realizado, selecionou-se os pontos que mais foram defendidos, e com isso gerou-se os dados para a adequação a uma matriz GUT (Tabela 7). Após a análise destes dados, foi possível cruzar as Forças e Fraquezas com as Oportunidades e Ameaças. Os mesmos, como já explicado, representam a quantidade de relatórios que defendem cada assunto. Assim, obteve-se um número calculado através da multiplicação de cada um destes cruzamentos, resultando num índice denominado de Importância. Apesar do método GUT ser aplicado para três indicadores (Gravidade, Urgência e Tendência, como o próprio nome diz), neste trabalho adaptamos sua aplicação para apenas uma dimensão, a qual chamamos de Importância, representando o peso de cada assunto frente ao tema principal deste trabalho.

Tabela 7. Matriz GUT do GNL no Brasil.

		Oportunidades				Ameaças				
		Estar Inserido no Mercado Global	Acelerar Evolução Regulatória	Reduzir a Dependência de Gasodutos	Desenvolvimento de Projetos ao Redor	Fornecimento Doméstico	Riscos Preços Global	Risco Político Internacional	Fornecimento Boliviano	
		Importância	10	11	12	18	23	19	14	13
Forças	Entrega Remota/Distantes	13	130	143	156	234	299	247	182	169
	Preços Atrativos/Competitivos	16	160	176	192	288	368	304	224	208
	Disponibilidade Global	22	220	242	264	396	506	418	308	286
	Segurança Energética	28	280	308	336	504	644	532	392	364
Fraquezas	Regras Regulatórias e Tributárias Não Claras	14	140	154	168	252	322	266	196	182
	Dependência de Grandes Projetos Âncoras	12	120	132	144	216	276	228	168	156
	Exigências e Rigidez Contratuais	10	100	110	120	180	230	190	140	130
	Exigências na Construção de Terminais	8	80	88	96	144	184	152	112	104

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Como resultado dessa multiplicação, tem-se os números em cada cruzamento de um ponto com o outro, como pode ser visto na matriz GUT. Para facilitar a compreensão e o escalonamento, foram atribuídas cores, sendo os mais verdes para as maiores importâncias, amarelo para as intermediárias e vermelho para as menores.

Com base nesses critérios, pode-se perceber que os itens com maior pontuação, sendo assinalados em verde, estão concentrados na junção entre forças e ameaças, principalmente na segurança energética e disponibilidade global pelos argumentos de força, e na ameaça pelo fornecimento doméstico e risco de preços global. Nos itens de menor pontuação, marcados na cor mais avermelhada, se encontram oportunidades e fraquezas. Com isso pode-se concluir com a matriz GUT, que o GNL apresenta mais forças ao Brasil do que fraquezas, embora esteja atrelado a ameaças para sua existência.

Entre as Forças, tem-se a segurança energética proporcionada pelo GNL sendo agregado à matriz nacional como o fator mais relevante, seguido pela disponibilidade global do energético. Entre os pontos de Fraqueza, as barreiras regulatórias e tributárias, assim como regras mais claras, como os pontos que mais impedem o uso e desenvolvimento do mercado de GNL brasileiro. Seguido a isso, a dependência de grandes projetos âncoras para fazer o consumo base necessário do grande volume das cargas de GNL presente nos navios metaneiros, fazendo com que o mercado dependa destes projetos para evoluir. Este ponto sendo superado é exatamente a maior Oportunidade de entrada do GNL em maior quantidade no Brasil. Além de reduzir a

dependência dos gasodutos, que por sua vez tem uma malha muito restrita e limitada, espalhada praticamente pelas grandes capitais. Por último, no lado das Ameaças ao GNL, está a possibilidade de expansão da produção doméstica motivada pela exploração do pré-sal.

Como Oportunidades, os pontos mais relevantes identificados nos relatórios do governo foram o desenvolvimento em torno do terminal de GNL junto com os mercados secundários que ele pode fornecer. Por fim, como já foi mencionado, a redução da dependência de gasodutos caros e limitados é uma das oportunidades mais relevantes que o modal de GNL pode agregar ao mercado brasileiro.

### **5.7. Considerações finais da análise SWOT e GUT adaptada**

A opção de uma fonte de GN abundante e em condições de atender grandes demandas sazonais como o GNL é bem-vista pelo governo brasileiro e suas instituições. Com a abertura do mercado e a possibilidade de um agente de consumo ter a opção de várias fontes de GN, se torna necessário o desenvolvimento de análises de portfólio ao alcance dos grandes consumidores, podendo ser uma indústria, uma UTE a ou até mesmo uma distribuidora estadual no momento da contratação de GN para ser distribuído aos seus clientes finais. Estes, que até então, só podiam adquirir da distribuidora local, a partir desta abertura de mercado precisarão avaliar as melhores opções disponíveis para assinar um contrato de longo prazo, atendendo as melhores condições aqui trabalhadas neste capítulo. Este material se torna de suma importância para apoiar a indústria e os tomadores de decisões em compreender os fatores que afetam cada uma das fontes de GN de sua matriz de fornecimento, tendo uma visão mais detalhada da dinâmica do GN.

A análise SWOT se mostra uma ferramenta valiosa para uma empresa, por exemplo, para avaliar pontos fortes, vistos como vantagens, e pontos fracos, vistos como desvantagens, entre as opções no seu fornecimento de GN. Assim, tendo ela sido aplicada junto com a matriz GUT adaptada torna-se possível estabelecer os pontos críticos, ou os mais importantes a serem trabalhados para se alcançar os objetivos planejados. No caso deste trabalho, com a análise SWOT e a matriz GUT concluída, pode-se observar uma escala de cores resultante do índice da multiplicação das importâncias, concluindo que os relatórios estudados levantam mais forças e oportunidades, tendo algumas ameaças bem claras, porém, identificadas também algumas fraquezas. Foi possível constatar que, a

visão dos órgãos e instituições governamentais, autores destes relatórios, defendem a inserção do GNL na matriz nacional de GN de forma positiva, atraente e interessante para o Brasil.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após uma vasta pesquisa da literatura nacional e internacional, não se encontrou estudos ou materiais que tenham avaliado os pontos fortes e fracos da entrada do GNL no Brasil, justificando assim a escolha do tema. Com isso, o presente trabalho visa justamente demonstrar estas informações de forma inédita, por meio da análise SWOT e da adequação da matriz GUT, enriquecendo o ambiente acadêmico e também contribuindo de forma prática e assertiva para os agentes consumidores na tomada de decisão quanto a escolha no fornecimento de GN. Este material traz uma visão mais detalhada da dinâmica do GN e se torna de suma importância para apoiar a indústria e auxiliar a compreensão dos fatores que afetam o GNL em sua matriz de fornecimento.

A importância de estudar o mercado de GNL no Brasil também se justifica pela recente crise hídrica que vem passando o país neste ano de 2021. Este cenário de escassez culminou no acionamento das UTE's abastecidas a GN para contribuir na geração da energia elétrica no território nacional. Tal fato ocasionou o aumento do consumo de GN, bem como a importação de GNL para níveis recordes.

Com o lançamento do Programa Governamental “Novo Mercado de Gás” em 2019, impulsionando a abertura do mercado e a possibilidade de um agente consumidor ter a opção de várias fontes de GN, faz-se necessário a análise do portfólio de fornecedores deste energético e o desenvolvimento de ferramentas as quais auxiliem estes consumidores a compreender o mercado de GNL e a tomar suas decisões adequadamente.

Para se ter o GNL como uma das fontes dentro do portfólio de fornecimento, este trabalho avaliou três pontos fundamentais que pudessem comprovar a viabilidade da entrada do GNL na matriz de GN nacional, sendo eles:

- a) Viabilidade financeira;
- b) Base legal e regulatória brasileira;
- c) Avaliação da visão governamental.

Com a avaliação financeira realizada sobre o estudo de caso, contemplando transações de GNL dos EUA para o Brasil, pôde-se observar que o GNL importado apresenta viabilidade frente as demais fontes entregues para as distribuidoras e para a indústria nacional. Além disso, a substituição da contratação via precificação por referência ao petróleo mundial (NBP) usada pela Petrobras para importar GNL, por uma contratação via referência ao gás americano (HH), resultam numa base de preços de GN

mais atrativos. Apesar de ainda permanecer dependente de condições do mercado global, sugere-se que isso possa ser contornado por meio de contratos de longo prazo. Somado a isso, os produtores americanos estão em fase de encerramento do seu fornecimento de GNL para o Japão e veem o mercado europeu como última opção de fornecimento. Neste contexto, visualizam a América do Sul como um mercado novo e promissor, estando dispostos a facilitar e flexibilizar as condições contratuais para o continente.

Embora o cenário seja favorável, é importante observar que o aumento da oferta de GN por uma das fontes da matriz nacional, precisa estar diretamente relacionado ao aumento do consumo, de modo a preservar o equilíbrio Oferta X Demanda. A possível entrada de um novo terminal de GNL conectada a uma distribuidora poderia resultar numa sobre oferta e, conseqüentemente, queda dos preços do energético nesta região.

Quanto a base legal e regulatória, o trabalho demonstra que há condições, tanto para empresas públicas como privadas, para atuar na importação de GNL via terminais de regaseificação na costa. Um bom exemplo disso, é o caso do projeto de Porto do Açu, pertencente a uma empresa privada, que desde 2020 vem importando GNL no Brasil.

Concluídas as duas primeiras etapas acima expostas, construiu-se uma avaliação completa sobre os relatórios governamentais disponíveis acerca do GNL para compreender a visão do Governo Federal Brasileiro. Por meio deles, extraiu-se os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças os quais foram compilados nas análises SWOT e uma adaptação da GUT. Tais análises possibilitaram concluir de forma assertiva o favorecimento por parte do governo brasileiro quanto a expansão do mercado de GNL no país, trazendo segurança energética, assim como suprindo grandes volumes de GN em um curto espaço de tempo e entregando tal produto em locais não atendidos pela rede de gasodutos existente.

É importante considerar que para se ter um mercado forte e robusta, se faz necessário o reforço da segurança energética com a complementariedade de características e atributos que cada fonte pode contribuir, ou seja a produção nacional de GN tem características de alta continuidade no suprimento e por estar atrelada e depender da produção de petróleo, quando este demanda sua produção em grande volume, torna obrigatório a produção de GN e conseqüentemente que seu consumo seja prioritário frente a outras fontes. Em contrapartida o fornecimento de GN para uma usina termelétrica é esporádico, já que a geração de energia é feita em momentos específicos dentro da matriz de eletricidade nacional quanto há dificuldades no fornecimento das usinas hidrelétricas.

Quando então o fornecimento via GNL atende bem a característica de grandes volumes num curto e rápido espaço de tempo, sendo, portanto, visto como uma complementariedade de fonte junto a produção nacional. Sendo, dessa forma, visto como um complemento a produção nacional e conseqüentemente trazendo segurança energética.

Contribuindo a estas conclusões, a avaliação sobre os relatórios emitidos por instituições privadas de ensino e pesquisa de âmbito nacional apoiam as mesmas posições do governo quanto à inserção do GNL no mercado nacional e trazendo uma visão dos demais *stakeholders* (traduzido em português para as partes interessadas) envolvidos no assunto.

Apesar deste trabalho se limitar a analisar as variáveis acima citadas, não se exclui a necessidade de considerar demais fatores atrelados a este tipo de projeto, tais como questões ambientais, tributárias e tecnológicas. Algumas destas, foram oportunamente citadas no transcorrer desta dissertação, mas sem discussões mais aprofundadas. Considera-se relevante debater estes temas e o presente trabalho pode representar os primeiros passos para se evoluir de modo mais completo nesta temática.

Conclui-se, portanto, por meio dos aspectos escolhidos que, a importação de GNL no Brasil apresenta-se como promissora fonte energética, com baixos custos, favorecimento legal e regulatório e encontra apoio governamental, sendo uma boa opção para abastecimento das empresas do setor de GN.

## Referências Bibliográficas

- AACC, 2020. Gas Inquiry 2017-2025 – LNG Netback price series, - Comissão Australiana de Competição e Consumidores (ACCC - Australian Competition and Consumer Comissson) [WWW Document].
- Almeida, E. de, 2010. Evolução recente e tendências para a formação de preços no mercado mundial de GNL [WWW Document]. URL <https://infopetro.wordpress.com/2010/11/29/evolucao-recente-e-tendencias-para-a-formacao-de-precos-no-mercado-mundial-de-gnl/>
- ANP, 2021. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2020.
- ANP, 2020. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2020.
- ANP, 2019. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2019.
- ANP, 2018a. Regulamentação da Transparência da Formação de Preços: Mercado de Gás Natural.
- ANP, 2018b. Desverticalização na Indústria do Gás Natural.
- ANP, 2010. O Gás Natural Liquefeito no Brasil: Experiência da ANP na implantação dos projetos de importação de GNL.
- ANP, 1998. Portaria Nº 170 [WWW Document]. URL [http://www.anp.gov.br/arquivos/cap/2004/cap3/portaria16\\_cap3-2004.pdf](http://www.anp.gov.br/arquivos/cap/2004/cap3/portaria16_cap3-2004.pdf)
- Arend, L., Fraga, D.M., Moutinho dos Santos, E., Peyerl, D., 2019a. Assessment of Natural Gas Market in The United States and Potential Exportations of Liquefied Natural Gas to Brazilian Market, in: 7th Latin American Energy Economics Meeting. Buenos Aires.
- Arend, L., Peyerl, D., Moutinho dos Santos, E., 2021. Challenges and Oportunities of LNG in Brazilian market by the Government Program “New Gas Market”, in: 1st IAEE 2021 Online International Conference at Paris. Paris.
- Arend, L., Peyerl, D., Moutinho dos Santos, E., 2019b. A financial analysis of the importation of Liquefied Natural Gas from the United States as a natural gas source to the Brazilian Market, in: 21th IAEE Energy Transitions in the 21Th Century at Denver/USA. Denver.
- Arend, L., Peyerl, D., Moutinho dos Santos, E., 2019c. Análise de viabilidade financeira de importação de Gás Natural Liquefeito dos Estados Unidos como fonte de suprimento de Gás Natural para o Brasi, in: Seminário Internacional Territórios da Energia, Mudanças Climáticas e Sustentabilidade da Macro metrópole Paulista. São Paulo.
- ARSESP, 2019. Nota Técnica: Dispõe Sobre a Proposta de Regulação para Troca de Gás entre as Áreas de Concessão - Processo ARSESP.GAS-6252-201.
- Asche, F., Osmundsen, P., Tveterås, R., 2001. Market integration for natural gas in Europe. *Int. J. Glob. Energy Issues* 16, 300–312. <https://doi.org/10.1504/IJGEI.2001.000925>
- Awais, M., Wang, B., 2019. Analyzing the role of governance in CO 2 emissions mitigation : The BRICS experience. *Struct. Chang. Econ. Dyn.* 51, 119–125. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2019.08.007>
- Azubuike, S.I., Songi, O., Irowarisima, M., Chinda, J.K., 2018. Identifying policy and legal issues for shale gas development in Algeria : A SWOT analysis The Extractive Industries and Society Identifying policy and legal issues for shale gas development in Algeria : A SWOT analysis. *Extr. Ind. Soc.* 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2018.10.005>
- Barnes, R., Bosworth, R., 2015. LNG is linking regional natural gas markets : Evidence from the gravity model. *Energy Econ.* 47, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.10.004>
- Bartelet, H., Mulder, M., 2019. Natural Gas Markets in the European Union: Testing Resilience.
- Biresselioglu, M.E., Kaplan, M.D., Ozyorulmaz, E., 2019. Towards a liberalized Turkish natural gas market : a SWOT analysis Towards a liberalized Turkish natural gas market : a SWOT analysis. *Energy Sources, Part B Econ. Planning, Policy* 14, 25–33. <https://doi.org/10.1080/15567249.2019.1587795>
- BNDES, 2021. Gás para o Desenvolvimento: Perspectiva de Oferta e Demanda no Mercado de Gás Natural no Brasil.
- BNDES, 2020. Mercado de embarcações de apoio a plataformas de produção de petróleo e gás natural. *BNDES Setorial* 51 77–124.

- BNDES, 2017. Panoramas setoriais 2030: desafios e oportunidades para o Brasil.
- Câmara dos Deputados, 2020. Projeto Lei 4.476/2020 - Marco Regulatório do Gás [WWW Document]. URL <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=593065>
- Carolina, A., Teixeira, R., Gerber, P., Rocha, R., Luis, T., Brito, F., Moutinho, E., Mouette, D., 2021. The use of liquefied natural gas as an alternative fuel in freight transport – Evidence from a driver's point of view. *Energy Policy* 149, 112106. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.112106>
- Carriere, C., 2018. The effects of Japan's push for greater LNG market flexibility on LNG pricing and destination restrictions. *J. World Energy Law Bus.* 11, 136–144. <https://doi.org/10.1093/jwelb/jwy002>
- Carvalho, C.P. de, Castro, C.F. de, 2020. Application of a tool based on the GUT matrix for the improvement of quality Indicators in the automotive industry. *World J. Adv. Eng. Technol. Sci.* 1, 037–043. <https://doi.org/10.30574/wjaets.2020.1.1.0022>
- Chávez-Rodríguez, M.F., Dias, L., Simoes, S., Seixas, J., Hawkes, A., Szklo, A., Lucena, A.F.P., 2017. Modelling the natural gas dynamics in the Southern Cone of Latin America. *Appl. Energy* 201, 219–239. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.05.061>
- Chrisopoulou, A., 2018. Commercial, Financing and Climate Change challenges facing LNG Export Projects. International Hellenic University.
- CNI, 2018. Gás Natural: Mercado e Competitividade.
- CNI, ABRACE, 2016. Gás natural liquefeito: Cenários Globais e Oportunidades para a Indústria Brasileira. *Confed. Nac. Indústria* 169.
- CONPET, 2000. Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural [WWW Document]. URL <http://www.petrobras.com.br/conpet>
- Cornot-ganDolphe, S., 2016. The US natural gas exports.
- Côrtes, T.M.P., 2010. Análise dos Condicionantes para a Introdução de Plantas a GNL no Setor Elétrico Brasileiro.
- Costa, G.F. da, Alfradique, M., 2020. Estimativa de Custos para a Interiorização do Gás Natural no Brasil via GNC e GNL 2020, 1–12.
- Costa, H.K. de M., Arend, L., Gomes, A.F., Grechi, F.P., Prado, G.L.M., Dias, J.C., 2019a. A Regulação do Gás Natural no Brasil.
- Costa, H.K. de M., Arend, L., Musarra, R.M.L.M., 2019b. Aperfeiçoamento do Marco Legal na Contratação de Transporte de Gás Natural.
- Costa, H.K. de M., Ramos, K.N., Petry, P.M., 2021. LNG Regulation: Analysis of the Gemini Project under the Brazilian Federal Supreme Court, Opportunities and Challenges of Natural Gas and Liquefied Natural Gas in Brazil.
- Costa, P.V.M., Costa, A.M., Szklo, A., Branco, D.C., Freitas, M., Rosa, L.P., 2017. UGS in giant offshore salt caverns to substitute the actual Brazilian NG storage in LNG vessels. *J. Nat. Gas Sci. Eng.* 46, 451–476. <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2017.06.035>
- Costamilan, L.C., 2019. O Novo Mercado de Gás Natural - Integração na Matriz Energética.
- D'Almeida, K.S., C.Vilela, P., Cardoso, R.A., Fernandes, R.F., Marcos, Souza, F.F., 2018. Ocorrência de CO<sub>2</sub> em Campos Petrolíferos na Margem Leste Brasileira.
- Da Silva, R.I., Liaw, C., Fraga, D.M., Borges, C.M., Dos Santos, E.M., 2017. Overview of Brazil liquefied natural gas industry. *Int. Gas Res. Conf. Proc.* 1, 670–679.
- Dassunção, M., Moutinho dos Santos, E., 2015. Gás Natural no Cenário Brasileiro, 1º ed.
- Delgado, F., Augusto, C., Pereira, A., 2019. Serviços de Rede e a Segurança do Abastecimento de Gás Natural. *Conjunt. Econômica*.
- Delgado, F., Lamassa, D., 2019. Vaca Muerta, Bolívia e Pré-Sal: como organizar todo esse gás? *Cad. Espec. - Cad. Opinião - O Novo Merc. Gás Nat. Opiniões Espec. Perspect. e Desafios para o Bras.*
- Delgado, F., Resende, L., Roitman, T., 2017. Cenários e Oportunidades Globais para a Indústria Brasileira de GNL.
- EIA, 2021. Short-Term Energy Outlook [WWW Document]. URL <https://www.eia.gov/outlooks/steo/report/natgas.php>

- Elliott, S., Bowles, A., Power, E., Gas, N., Transition, E., 2021. France 's Total to focus on LNG , renewables in major clean energy drive 1–4.
- EPE, 2021a. Plano Decenal de Expansão de Energia 2030. Ministério Minas e Energia. Empres. Pesqui. Energética.
- EPE, 2021b. Plano Indicativo de Terminais de GNL - PITER.
- EPE, 2021c. Nota Técnica: Experiências Internacionais na Regulação da Indústria de Óleo & Gás.
- EPE, 2020a. Acesso de Terceiros a Infraestruturas Essenciais: Doutrina de Infraestruturas Essenciais Aplicada a Gasodutos de Escoamento, Unidades de Processamento de Gás Natural e Terminais de GNL.
- EPE, 2020b. PNE 2050 - Plano Nacional de Energia.
- EPE, 2020c. Nota Técnica: Demanda de Gás Natural nos Mercados Nacional e Internacional - Horizonte 2020-2030.
- EPE, 2020d. Nota Técnica: Terminais de GNL no Brasil - Panorama dos Principais Projetos - Ciclo 2019-2020.
- EPE, 2020e. Nota Técnica: Projeção de Preços Internacionais de Petróleo e Derivados: 2020 - 2030, Site EPE.
- EPE, 2020f. Nota Técnica: Monetização de Gás Natural Offshore no Brasil.
- EPE, 2020g. Nota Técnica - Monetização de Gás Natural Onshore no Brasil.
- EPE, 2020h. Nota Técnica: A Indústria de Gás Natural na Argentina: Panorama, Perspectivas e Oportunidades para o Brasil.
- EPE, 2019a. Informe: Mercado Internacional de GNL - 2018/2019.
- EPE, 2019b. Plano Decenal de Expansão de Energia 2029.
- EPE, 2019c. Terminais de Regaseificação de GNL no Brasil - Panorama dos Principais Projetos - Ciclo 2018-2019.
- EPE, 2019d. Informe: Custos de Gás Natural no Pré-Sal Brasileiro.
- EPE, 2019e. Plano Indicativo de Processamento e Escoamento de Gás Natural - PIPE.
- EPE, 2018a. Plano Decenal de Expansão de Energia 2027.
- EPE, 2018b. Considerações sobre a Participação do Gás Natural na Matriz Energética no Longo Prazo 20.
- EPE, 2018c. Terminais de Regaseificação de GNL nos Portos Brasileiros Panorama dos Principais Projetos e Estudos.
- EPE, 2017. Panorama da Indústria de Gás Natural na Bolívia.
- EPE, 2016. Energia Termelétrica: Gás Natural, Biomassa, Carvão, Nuclear.
- EPE, 2010. Brazilian Oil & Gas Report 2019/2020 - Trends and Recent Developments.
- EPE, ANP, BNDES, Pré-Sal Petróleo, 2020. Estudo Sobre o Aproveitamento do Gás Natural do Pré-Sal.
- Eydeland, A., Wolyniec, K., 2003. Energy and Power Risk Management: New Developments.
- Ferrel, Hartline, 2013. Marketing Strategy - Text and Cases.
- Fertel, C., Bahn, O., Vaillancourt, K., Waaub, J.P., 2013. Canadian energy and climate policies: A SWOT analysis in search of federal/provincial coherence. Energy Policy 63, 1139–1150. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.09.057>
- FGV, 2021a. Informe Óleo, Gás e Biocombustíveis.
- FGV, 2021b. O Desenvolvimento da Exploração de Recursos Não-Convencionais no Brasil: Novas Óticas de Desenvolvimento Regional.
- FGV, 2019a. Novo Mercado de Gás Natural.
- FGV, 2019b. Edição Especial - Caderno Opinião - O Novo Mercado de Gás Natural: Opiniões de Especialistas, Perspectivas e Desafios para o Brasil 128.
- FGV, 2019c. O Shale Gas à espreita no Brasil: desmistificando a exploração de recursos de baixa permeabilidade. J. Chem. Inf. Model. 8, 1–58.
- Fraga, D.M., Peyerl, D., Moutinho dos Santos, E., Luisa, A., Netto, A., Augusto, C., Pereira, A., 2020.

- Oportunidades e desafios do Gás Natural e do Gás Natural Liquefeito no Brasil.
- Gaier, R.V., 2021. Na crise hídrica, Petrobras importa mais para elevar oferta de gás natural em 36%. Reuters.
- Geng, J., Ji, Q., Fan, Y., 2014. A dynamic analysis on global natural gas trade network. *Appl. Energy* 132, 23–33. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.06.064>
- Geng, J.B., Ji, Q., Fan, Y., 2016. The impact of the North American shale gas revolution on regional natural gas markets: Evidence from the regime-switching model. *Energy Policy* 96, 167–178. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.05.047>
- GIIGNL, 2021. GIIGNL Annual Report 2021.
- Gomes, I., 2019. Novo Mercado e Impactos nos Preços do Gás.
- Gomes, I., 2016. O GNL no Brasil e no Cenário Internacional.
- Gomes, P.A., 2018. Avaliação das Oportunidades do Gás Natural Liquefeito em Pequena Escala no Brasil sob as Perspectivas do Proutor, Transportados e do Consumidor Final. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRH.
- Hafezi, R., 2017. State of LNG Development: Application of SWOT for Iran.
- Hartley, P.R., 2015. The future of long-term LNG contracts. *Energy J.* 36, 209–233. <https://doi.org/10.5547/01956574.36.3.phar>
- IEA, 2021. World Energy Investment.
- IGU, 2019. 2019 World LNG Report.
- IGU, 2017a. 2017 World LNG Report.
- IGU, 2017b. Wholesale Gas Price Survey - 2017 Edition - A Global Review of Price Formation Mechanisms.
- Jaeger, B.C., 2016. O Grande Gasoduto do Sul: Impactos Sobre a Integração Regional e o Desenvolvimento Sul-Americano 5, 271–292.
- Jain, D.A., 2015. SWOT Analysis in Thirukkural: Comparative Analysis with Humphrey SWOT Matrix. *IOSR J. Bus. Manag.* 17, 31–34. <https://doi.org/10.9790/487X-17123134>
- Johann, D., Simoes, A.F., Dos Santos, E.M., 2019. Barreiras tecnológicas para utilização de gases combustíveis para aquecimento de água no setor residencial no Brasil. *Rev. Tecnol. e Soc.* 15, 114–129. <https://doi.org/10.3895/rts.v15n38.8636>
- Jr, R.G.F., Martin, F.T., 2019. Trade and Commercial Interactions in the Atlantic Basin: Present and Future Issues.
- Kerdan, I.G., Jalil-Vega, F., Toole, J., Gulati, S., Giarola, S., Hawkes, A., 2019. Modelling cost-effective pathways for natural gas infrastructure: A southern Brazil case study. *Appl. Energy* 255, 113799. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113799>
- Louro, P.M.M., Castiñeiras Filho, S.L.P., Souza, R.C., Almeida, E.F. de, Fernandez, E.F. y, 2020. Análise de sensibilidade do despacho termelétrico de gás natural no planejamento nacional : efeitos e oportunidades 2020.
- Luo, G., Liu, S., Yan, X., Guo, Y., 2021. Institutional constraints to China ' s low carbon transition : A case study of China ' s coal-to-gas program. *Struct. Chang. Econ. Dyn.* 57, 121–135. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.01.005>
- Martins, M.R., Pestana, M.A., Souza, G.F.M., Schleder, A.M., 2016. Quantitative risk analysis of loading and offloading liquefied natural gas (LNG) on a floating storage and regasification unit (FSRU). *J. Loss Prev. Process Ind.* 43, 629–653. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2016.08.001>
- MCTI, ONU, 2017. Modelagem setorial de opções de baixo carbono para o setor de óleo e gás natural.
- Meyer, M., 2018. PROJETO META Análise das Propostas da Iniciativa Gás para Crescer.
- Michelena, B.D., 2018. Modelo Temporal da Oferta e Demanda do Gás Natural Liquefeito no Brasil. Universidade Federal da Bahia - UFBA.
- MME, 2021. Boletim Mensal: Acompanhamento da Indústria de Gás Natural 2021, 1–19.
- MME, 2020. Boletim Mensal de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural.
- MME, 2019a. Novo Mercado de Gás.

- MME, 2019b. Nota Conjunta: Comitê De Promoção Da Concorrência No Mercado De Gás Natural Do Brasil.
- MME, 2019c. O Novo Mercado de Gás.
- MME, 2019d. RenovaBio [WWW Document]. URL <http://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/acoes-e-programas/programas/renovabio>
- Montenegro, R.S.P., Pan, S.S.K., 2000. Gás natural como matéria-prima para a produção de eteno no Estado do Rio de Janeiro.
- Moutinho dos Santos, E., Zamalloa, G.C., Villanueva, L.D., Fagá, M.T.W., 2002. Gás natural: Estratégias Para Uma Energia Nova no Brasil.
- Neto, C.A.R., 2005. GNL para Suprimento Interno e Exportação Versus Gasodutos: Oportunidades, Ameaças e Mitos. Universidade de São Paulo.
- Neumann, A., 2008. Linking Natural Gas Markets - Is LNG Doing its Job? SSRN Electron. J. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1425519>
- Neumann, A., Rüster, S., Von Hirschhausen, C., 2015. Data Documentation: Long-Term Contracts in the Natural Gas Industry-Literature Survey and Data on 426 Contracts (1965-2014).
- Nyga-lukaszewska, H., 2020. Energy Prices and COVID-Immunity : The Case of Crude Oil and Natural Gas Prices in the US and Japan.
- Oddone, D., 2019. Finalmente um mercado de gás natural no Brasil. Bol. Energético.
- Pedrosa, O., Corrêa, A., 2016. Caderno Opinião: A Crise do Petróleo e os Desafios do Pré-Sal.
- Penha, H.S.P., 2014. Reflexões Críticas e Contribuições Para Aprimoramento da Complementariedade dos Consumos Termelétrico e Industrial de Gás Natural. Universidade de São Paulo.
- Peyerl, D., 2017. The Oil of Brazil: Exploration, Technical Capacity, and Geosciences Teaching (1864-1968).
- PGR, Petrobras, 2009. Relatório Final do Grupo de Trabalho Instituído para o Acompanhamento do PLANGÁS.
- Pirrong, C., 2014. Fifty years of global LNG 1–15.
- Presidência da República, 2009. Lei do Gás [WWW Document]. URL [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/111909.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/111909.htm)
- Presidências da República, 2021a. Lei do Gás - Lei Nº 14.134, de 8 de abril de 2021 [WWW Document]. URL <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.134-de-8-de-abril-de-2021-312904769>
- Presidências da República, 2021b. DECRETO Nº 10.712 [WWW Document]. URL <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.712-de-2-de-junho-de-2021-323832363>
- Presidências da República, 2019. Decreto Nº 9.934 lançamento do Programa Novo Mercado de Gás Natural [WWW Document]. URL [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/decreto/D9934.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9934.htm)
- Presidências da República, 2018. DECRETO Nº 9.616 [WWW Document]. URL [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/decreto/D9616.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9616.htm)
- Presidências da República, 2011. LEI Nº 12.529 - Lei de Defesa da Concorrência [WWW Document]. URL [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/112529.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112529.htm)
- Presidências da República, 2000. DECRETO No 3.371 - Criação do Programa PPT [WWW Document]. URL [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3371.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3371.htm)
- Presidências da República, 1997. Lei do Petróleo [WWW Document]. URL [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19478.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19478.htm)
- Presidências da República, 1953. Lei 2.004 de Criação da Petrobras [WWW Document]. URL [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/12004.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/12004.htm)
- Raju, T. bangar, Rajaiiah, J., 2018. Study of volatility for price indexes of liquefied natural gas imports to India Study of volatility for price indexes of liquefied natural gas imports to India T . Bangar Raju \* Rajaiiah Jayaraj. <https://doi.org/10.1504/IJOGCT.2018.10010317>
- Ramos, K.N., Petry, P.M., Costa, H.K. de M., 2020. ATUALIZAÇÕES DA EXPLORAÇÃO DE GÁS

- NÃO CONVENCIONAL NO BRASIL. *Rev. Gestão Sustentabilidade Ambient.* 9, 237.  
<https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e02020237-258>
- Richardson, J.D., 1978. Some empirical evidence on commodity arbitrage and the law of one price. *J. Int. Econ.* 8, 341–351. [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(78\)90027-2](https://doi.org/10.1016/0022-1996(78)90027-2)
- Richardson, J.D., 1977. Some Empirical Evidence on Commodity Arbitrage and The Law of One Price 341–351.
- Riedinger, L.L., 2020. Changing picture of energy generation in Australia and the United States. *EPJ Web Conf.* 232, 01004. <https://doi.org/10.1051/epjconf/202023201004>
- Ritz, R.A., 2014. Price discrimination and limits to arbitrage : An analysis of global LNG markets. *Energy Econ.* 45, 324–332. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.07.013>
- Rogers, H., 2018. The LNG Shipping Forecast: Costs Rebounding, Outlook Uncertain.
- Santos, D.S. dos, 2019. Elementos para a Discussão Sobre a Renovação do Contrato de Fornecimento de Gás Natural Boliviano para o Brasil no Contexto do Aumento da Produção Brasileira de Gás.
- Secretaria de Energia do Estado de São Paulo, 2018. Sumário Executivo de Petróleo e Gás Natural do Estado de São Paulo 2017–2018.
- Shahati, M. El, Khadadeh, H., Al-Aradah, F., 2019. The Global LNG Price Trend and the Role of LNG in Balancing the Gas Demand in MENA Region Considerations and Assumptions.
- Shaton, K., Hervik, A., Hjelle, H.M., 2020. The environmental footprint of natural gas transportation: LNG vs. Pipeline. *Econ. Energy Environ. Policy* 9. <https://doi.org/10.5547/2160-5890.8.2.ksha>
- Shim, J., Cho, H.C., 2020. Forecasting LNG prices with the kernel vector autoregressive model. *Geosystem Eng.* 23, 37–42. <https://doi.org/10.1080/12269328.2019.1664337>
- Stigler, G.J., 1987. *The Theory of Price.*
- Tavares, F.B., Mitro, T., 2018. Manual for the Open LNG Regasification Model 1–29.
- Thomas, S., Dawe, R.A., 2003. Review of ways to transport natural gas energy from countries which do not need the gas for domestic use. *Energy* 28, 1461–1477. [https://doi.org/10.1016/S0360-5442\(03\)00124-5](https://doi.org/10.1016/S0360-5442(03)00124-5)
- United Nations, 2015. No Title [WWW Document]. URL <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- Zhang, H.Y., Xi, W.W., Ji, Q., Zhang, Q., 2018. Exploring the driving factors of global LNG trade flows using gravity modelling. *J. Clean. Prod.* 172, 508–515.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.244>

## Anexo 1: Literatura Cinzenta

	Título	Ano de publicação	Autor (es)
1	Gás Natural Liquefeito: Cenários globais e oportunidades para a Indústria Brasileira	2016	Confederação Nacional da Indústria e Associação Brasileiras dos Grandes Consumidores de Energia Elétrica
2	O GNL no Brasil e no cenário internacional	2016	Fundação Getúlio Vargas
3	Energia Termelétrica: Gás Natural, Biomassa, Carvão, Nuclear	2016	Empresa de Pesquisas Energéticas
4	Panorama da Indústria do Gás Natural na Bolívia	2017	Empresa de Pesquisas Energéticas
5	Modelagem Setorial de Opções de Baixo Carbono para o Setor de Óleo e Gás Natural	2017	Ministério Da Ciência, Tecnologia, Inovações E Comunicações, Organização das Nações Unidas - Meio Ambiente
6	Panorama Setoriais 2030 - Desafios e Oportunidades para o Brasil	2017	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
7	Informe: Mercado Internacional de GNL 2018-2027	2018	Empresa de Pesquisas Energéticas
8	Informe Técnico: Terminais de Regaseificação de GNL nos Portos Brasileiros - Panorama dos Principais Projetos e Estudos	2018	Empresa de Pesquisas Energéticas
9	Regulamentação da Transparência da Formação de Preço: Mercado de Gás Natural	2018	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível
10	Gás natural: Mercado e competitividade	2018	Confederação Nacional da Indústria
11	Plano Nacional de Expansão da Energia - PDE 2027	2018	Empresa de Pesquisas Energéticas
12	Considerações Sobre a Participação do Gás Natural na Matriz Energética no Longo Prazo, Documento de Apoio ao PNE 2050	2018	Empresa de Pesquisas Energéticas
13	Desverticalização na Indústria do Gás Natural	2018	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível
14	Plano Indicativo de Escoamento e Processamento de Gás Natural – PIPE	2019	Empresa de Pesquisas Energéticas
15	Nota Técnica - Novo Mercado de Gás Comitê de Promoção da Concorrência no Mercado de Gás Natural no Brasil	2019	Ministério de Minas e Energia
16	O Novo Mercado de Gás Natural: Opiniões de especialistas, perspectivas e desafios para o Brasil	2019	Fundação Getúlio Vargas
17	Informe: Mercado Internacional de GNL 2018/2019	2019	Empresa de Pesquisas Energéticas
18	Terminais de Regaseificação de GNL no Brasil - Panorama dos Principais Projetos (Ciclo 2018-2019)	2019	Empresa de Pesquisas Energéticas
19	Informe: Custos de Gás Natural no Pré-Sal Brasileiro	2019	Empresa de Pesquisas Energéticas
20	Plano Nacional de Expansão da Energia - PDE 2029	2019	Empresa de Pesquisas Energéticas
21	Novo Mercado de Gás Natural no Brasil, Seminário Integração na Matriz Energética	2019	Fundação Getúlio Vargas
22	Novo Mercado de Gás	2019	Ministério de Minas e Energia e Empresa de Pesquisas Energéticas
23	Plano Indicativo de Gasodutos de Transporte - PIG	2019	Empresa de Pesquisas Energéticas
24	O Shale Gas à Estreita no Brasil: Desmitificando a Exploração de Recursos de Baixa Permeabilidade	2019	Fundação Getúlio Vargas
25	Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2019	2019	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível
26	Informe: Comparações de Preços de Gás Natural: Brasil e Países Selecionados	2019	Empresa de Pesquisas Energéticas
27	Boletim Mensal de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural - Dezembro 2020	2020	Ministério de Minas e Energia e Empresa de Pesquisas Energéticas
28	A indústria de gás natural na Argentina: panorama, perspectivas e oportunidades para o Brasil	2020	Empresa de Pesquisas Energéticas

29	Acesso de Terceiros a Infraestruturas Essenciais - Doutrina de Infraestruturas Essenciais aplicada a Gasodutos de Escoamento, Unidades de Processamento de Gás Natural e Terminais de GNL	2020	Empresa de Pesquisas Energéticas
30	Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2020	2020	Ministério de Minas e Energia e Empresa de Pesquisas Energéticas
31	Monetização de Gás Natural Offshore no Brasil	2020	Empresa de Pesquisas Energéticas
32	Monetização de Gás Natural Onshore no Brasil	2020	Empresa de Pesquisas Energéticas
33	Nota Técnica - Terminais de GNL no Brasil – Panorama dos Principais Projetos - Ciclo 2019-2020	2020	Empresa de Pesquisas Energéticas
34	Estudo sobre Aproveitamento do Gás Natural do Pré-sal	2020	Empresa de Pesquisas Energéticas
35	Caderno de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis, 2020	2020	Empresa de Pesquisas Energéticas
36	Brazilian Oil & Gas Report 2019/2020 - Trends and Recent Developments	2020	Empresa de Pesquisas Energéticas
37	Nota Técnica - Projeção de Preços Internacionais de Petróleo e Derivados: 2020 - 2030	2020	Empresa de Pesquisas Energéticas
38	Demanda de Gás Natural nos Mercados Nacional e Internacional - Horizonte 2020-2030	2020	Empresa de Pesquisas Energéticas
39	Mercado de Embarcações de Apoio a Plataformas de Petróleo e Gás Natural	2020	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
40	PNE 2050 - Plano Nacional de Energia	2020	Empresa de Pesquisas Energéticas
41	Plano Nacional de Expansão da Energia - PDE 2030	2021	Empresa de Pesquisas Energéticas
42	Nota Técnica - Experiências internacionais na regulação da indústria de óleo & gás, 2021	2021	Empresa de Pesquisas Energéticas
43	O Desenvolvimento da Exploração de Recursos Não-Convencionais no Brasil: Novas Óticas de Desenvolvimento Regional	2021	Fundação Getúlio Vargas
44	Gás para o Desenvolvimento: Perspectivas de oferta e demanda no mercado de gás natural do Brasil	2021	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
45	Plano Indicativo de Terminais de GNL	2021	Empresa de Pesquisas Energéticas