



UFRJ

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS - CCJE
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIA CONTÁBEIS – FACC**

LUCIANO MARCELINO PEREIRA CELANI SIQUEIRA

**COMO O INVESTIMENTO EM INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTE PODE EVITAR UM DESBALANCEAMENTO ENTRE
OFERTA E DEMANDA DE GÁS NATURAL NO BRASIL**

Rio de Janeiro – RJ
2023

LUCIANO MARCELINO PEREIRA CELANI SIQUEIRA

**COMO O INVESTIMENTO EM INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTE PODE EVITAR UM DESBALANCEAMENTO ENTRE
OFERTA E DEMANDA DE GÁS NATURAL NO BRASIL**

Monografia de final de curso, elaborada no âmbito da graduação em ADMINISTRAÇÃO da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel em ADMINISTRAÇÃO, sob a orientação do Professor Dr. MARCELO ALMEIDA DE CARVALHO SILVA.

Rio de Janeiro

2023

LUCIANO MARCELINO PEREIRA CELANI SIQUEIRA

**COMO O INVESTIMENTO EM INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTE PODE EVITAR UM DESBALANCEAMENTO ENTRE
OFERTA E DEMANDA DE GÁS NATURAL NO BRASIL**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em ADMINISTRAÇÃO, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIA CONTÁBEIS – FACC.

Orientador: Prof. Dr. MARCELO ALMEIDA DE CARVALHO SILVA.

Data da Aprovação: ____ / ____ / 2023.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. MARCELO ALMEIDA DE CARVALHO SILVA

Orientador

Membro da Banca 1

Membro da Banca 2

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

Nos últimos anos, o Brasil vem sofrendo diversas transformações no setor de gás natural, sejam pelas mudanças regulatórias sofridas, sejam pelas alterações no cenário nacional e internacional, no que diz respeito a oferta e demanda de gás. O presente trabalho tem como principal finalidade analisar o mercado de gás natural brasileiro, e entender como suas características e modificações sofridas e previstas reforçam a necessidade de se investir em infraestrutura de transporte, visto a modesta malha de gasodutos brasileira. Nesse sentido, por meio de uma pesquisa documental quantitativa (sob a ótica do Efeito Chicote e dos Gargalos Operacionais), e através da análise de diversos documentos oficiais, relatórios, estudos, projeções e publicações de órgãos competentes do setor, é possível concluir a importância do desenvolvimento de novos projetos de estruturação física no setor de transporte por gasodutos, buscando assim, evitarmos um desbalanceamento entre oferta e demanda de gás natural no Brasil.

Palavras-chave: Gás Natural. Oferta e Demanda. Infraestrutura de Transporte. Efeito Chicote. Gargalos Operacionais.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 7 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 11 |
| 2.1 EFEITO CHICOTE | 11 |
| 2.2 GARGALOS OPERACIONAIS | 13 |
| 3 METODOLOGIA..... | 15 |
| 4 DESENVOLVIMENTO..... | 17 |
| 4.1 CENÁRIO ENTRE OFERTA E DEMANDA BRASILEIRA | 17 |
| 4.1.1 Oferta nacional | 17 |
| 4.1.2 Oferta importada..... | 20 |
| 4.1.3 Demanda termelétrica e não termelétrica | 22 |
| 4.2 MALHA INTEGRADA DE GASODUTO DE TRANSPORTE..... | 25 |
| 4.3 EFEITO CHICOTE NO MERCADO DE GÁS NATURAL..... | 27 |
| 4.4 MUDANÇAS PREVISTAS NA OFERTA DE GÁS | 29 |
| 4.5 GARGALOS OPERACIONAIS NA MALHA DE TRANSPORTE | 32 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 33 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 35 |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 37 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Maiores reservas provadas de gás natural em 2020..... | 19 |
| Figura 2 - Produção Líquida e Oferta Potencial nacionais de gás natural..... | 21 |
| Figura 3 - Consumo de gás natural no Brasil em 2019 | 24 |
| Figura 4 - Matriz Elétrica Brasileira 2021..... | 26 |
| Figura 5 - Malha Integrada de Gasodutos | 28 |
| Figura 6 - Avaliação de preço GNL | 29 |
| Figura 7 - Rotas de Escoamento do Pré-Sal | 31 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - MME - Boletim Mensal De Acompanhamento Da Indústria De Gás Natural (Jan/23) | 20 |
| Tabela 2 - MME - Boletim Mensal De Acompanhamento Da Indústria De Gás Natural (Dez/15) | 22 |

1 INTRODUÇÃO

Durante um longo período, o mercado de gás natural brasileiro era praticamente controlado por uma única organização, a Petrobras, que deteve pleno controle de um monopólio no setor (MARTINS, 2022). Esse cenário começaria a mudar a partir da assinatura de um Termo de Compromisso de Cessação (TCC) entre a Petrobras e o Conselho Administrativo de Defesa Econômica - CADE (SABINO, 2019), onde a mesma se comprometeu a participar de um processo de desinvestimento, ou seja, foi celebrado um acordo através do qual ela seria obrigada a vender uma série de ativos no setor de transporte e distribuição, incluindo participação acionária em algumas empresas do setor de gás natural (SABINO, 2019).

Através desse *unbundling*, ou desagregação (VARGENS & FERREIRA, 2002) sofrido pela estatal, a indústria do gás estaria apta a iniciar um processo de abertura de mercado, possibilitando a entrada de novos agentes (BRASIL, 2021b). Dessa forma, eles poderiam participar de uma competição entre si, gerando então, um aumento da concorrência no setor. Assim, os produtores teriam acesso à infraestrutura de gás, e consequentemente, conseguiram comercializá-lo sem a necessidade de vender para a Petrobras sua produção (BATISTA, 2021). Dessa forma, ao passo que sua influência no setor diminuiu, o mercado passou a enfrentar novas perspectivas, e, por conseguinte, novos riscos. Um bom exemplo disso poderia ser o balanceamento entre oferta e demanda caso houvesse algum imprevisto de desabastecimento da molécula.

Para que ocorresse uma transição eficiente de um mercado monopolista para um mercado competitivo de gás natural, foi necessária a criação de um planejamento estratégico pelo governo que auxiliasse o setor. Desse modo, foi desenvolvido o programa chamado Novo Mercado de Gás, que segundo o site do Ministério de Minas e Energia (MME), "...visa à formação de um mercado de gás natural aberto, dinâmico e competitivo, promovendo condições para redução do seu preço e, com isso, contribuir para o desenvolvimento econômico do País" (MME. [s.d.]). Esse programa procurou implementar as medidas necessárias para que, além de retomarmos a competitividade da indústria, pudéssemos ampliar investimentos em infraestrutura de escoamento, processamento, transporte e distribuição de gás natural (MME, 2019). Não obstante, havia ainda a necessidade de alterações no marco legal do setor de gás natural, para que assim, tivéssemos uma regulação por trás que assegurasse juridicamente as novas medidas e práticas da indústria (MME, [s.d.]).

Nesse contexto, em 8 de abril de 2021, foi sancionada a Lei nº 14.134/2021, também

conhecida como Nova Lei do Gás (BRASIL, 2021a). Através dela, foi possível estabelecer um novo marco legal com as medidas necessárias para o Novo Mercado de Gás, incentivando, portanto, a indústria de gás com o aumento da concorrência no setor, expansão da rede de transporte, redução dos preços, disseminação do uso do gás natural e atração de investimentos.

Contudo, apesar da iniciativa do governo em dar condições necessárias para que o Brasil conseguisse se desvincular do controle de mercado da Petrobras, o país ainda possui uma baixa flexibilidade no que tange a mecanismos e estratégias que apoiam a concorrência do setor, seja pelo lado da oferta, seja pelo lado da demanda. Segundo Almeida (2021, p. 2), “Existe a necessidade de flexibilidade da oferta em virtude da grande variação da demanda, que é função da volatilidade do despacho termelétrico e, na maioria dos países, da variação sazonal da temperatura.” Em outras palavras, a grande variação da demanda do setor termelétrico está ligada à sua complementaridade para a geração hidrelétrica, que está sujeita a crises hídricas em períodos de seca, ou seja, caso não haja um nível pluviométrico mínimo, há a necessidade de se acionar as usinas termelétricas, a fim de gerar energia complementar. Dessa forma, a falta de mecanismos de flexibilidade pode trazer incertezas e alta imprevisibilidade de demanda para o Brasil, mesmo com a abertura de mercado e uma nova regulação que auxilie as novas práticas setoriais.

Além da imprevisibilidade da demanda termelétrica, é preciso levar em conta que, uma vez que estamos inseridos em um novo mercado competitivo, onde novos agentes estão se movimentando para assumir novos papéis dentro do setor de gás natural, não podemos ignorar o desenvolvimento de futuros investimentos em novas fontes de suprimento. Um exemplo disso é a Decisão Final de Investimento (também conhecido como *Final Investment Decision - FID*) pela Petrobras, Equinor e Repsol Sinopec, para explorar uma nova fonte de suprimentos no bloco BM-C-33, localizado no pré-sal da Bacia de Campos (PETROBRAS, 2023)¹. Outro exemplo é a entrada em operação da nova Rota 3 do pré-sal, um gasoduto de escoamento da Petrobras que permitirá o escoamento de uma quantidade significativa de gás para dentro do sistema brasileiro de transporte. (BRASIL, ROTA 3, [s.d.])².

Adicionalmente, o ano de 2022 foi um ano marcante para diversas indústrias ao redor do Mundo. Alguns acontecimentos geopolíticos internacionais foram responsáveis por

¹ Disponível em: <https://epbr.com.br/petrobras-equinor-e-repsol-sinopec-vao-investir-us-9-bilhoes-no-bm-c-33/>. Acesso em: 25/06/2023.

² Disponível em: <https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/empreendimento/rota-3.html#:~:text=O%20Gasoduto%20Rota%203%20possui,est%C3%A1%20localizada%20a%20Unidade%20de.> Acesso em: 25/06/2023.

desencadear um Efeito Chicote (*bullwhip effect*) no mercado de gás natural internacional, tornando claro algumas limitações e pontos de atenção desse setor, principalmente no Brasil. Com o início da guerra entre Rússia e Ucrânia em fevereiro de 2022 (CEBRI, 2022), houve uma redução significativa na importação de gás natural russo pelo continente europeu, que dependia em grande parte do abastecimento russo (IMF, 2022). Essa dependência energética se tornou uma enorme preocupação para o velho continente, que por sua vez necessita desse gás, principalmente nos invernos.

Com essa redução repentina na oferta do gás natural russo, e a demanda se mantendo em padrões normais de consumo, os países europeus tiveram que recorrer ao abastecimento via importação de Gás Natural Liquefeito – GNL (XP EXPERT, 2022). Contudo, o GNL tem a característica de se comportar conforme o mercado se movimenta (DELGADO, 2021, p. 4), ou seja, devido a Lei da Oferta e Demanda, por grande parte do GNL mundial ter sido direcionado para a Europa, seus preços se elevaram muito no mercado a partir da redução de oferta para o resto do Mundo (COMERC ENERGIA, 2022)³.

Com os preços do GNL em alta, alguns países que dependiam dessa fonte de suprimentos sofreram impactos negativos. A Argentina é um exemplo disso, pois para suprir sua matriz energética ela recorre à importação de GNL. Ao se encontrar em um cenário de possível desabastecimento, ela precisou recorrer à importação de gás boliviano (EPBR, 2022), que possuía preços mais competitivos. Em meio a esse efeito cascata no mercado internacional, o Brasil acabou sendo impactado por essa nova negociação entre Argentina e Bolívia, pois ainda segundo matéria da EPBR, 2022, haveria uma redução de fornecimento de gás para o Estado brasileiro, a fim de atender essa nova demanda.

Soma-se a tudo isso, o fato do Brasil possuir uma modesta infraestrutura de transporte de gás natural, com apenas nove mil, quatrocentos e nove quilômetros (km) de extensão (EPE, 2019), o que é muito pouco quando comparamos com a malha integrada da Argentina, dos Estados Unidos e da Europa, que possuem, respectivamente, 16.000 km, 497 mil km e 200 mil km de gasodutos (PORTAL DA INDÚSTRIA, [s.d.]). Uma infraestrutura modesta em meio a um país de grande extensão territorial pode ser muito prejudicial quando olhamos para o lado operacional, pois por mais que haja uma grande produção de gás, existem Gargalos Operacionais (CHASE et al., 1995, p. 842) que impedem que o produto seja transportado em

³ Disponível em: <https://panorama.comerc.com.br/os-efeitos-da-guerra-r%C3%A9Assia-ucr%C3%A2nia-para-o-mercado-de-g%C3%A1s-natural>. Acesso em: 25/06/2023.

sua total capacidade.

Por fim, em meio a um período de transição de uma indústria monopolista para um livre mercado, um novo marco regulatório do setor, imprevisibilidade de demanda termelétrica, GNL escasso e inflacionado, cenário de oferta em fase de transformação, e Gargalos Operacionais, torna-se necessário refletir sobre a necessidade de se investir em infraestrutura de gás natural no Brasil, para que assim, possamos evitar que um desabastecimento da oferta provoque falta de gás para os diversos segmentos e regiões demandantes em nosso país.

Portanto, considerando tudo que foi abordado até aqui para o cenário descrito, o intuito desse trabalho é analisar o mercado de gás natural brasileiro após todas essas transformações, além de entender como suas características e modificações previstas reforçam a necessidade de se investir em infraestrutura de transporte, buscando então, se distanciar de um cenário de desbalanceamento energético entre oferta e demanda de gás natural no Brasil. Já para a literatura, este trabalho visa trazer autores da área da Administração e da Logística, para assim, entendermos o problema do desbalanceamento entre oferta e demanda de gás, sob a ótica do Efeito Chicote e dos Gargalos Operacionais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com o objetivo de analisar o mercado de gás natural brasileiro, suas transformações e características, bem como a importância de novos investimentos em infraestrutura de gás natural para um equilíbrio seguro entre oferta e demanda, o embasamento teórico deste estudo será dividido em duas perspectivas. Essas divisões fornecerão uma compreensão aprofundada do problema do desabastecimento de gás, sob a ótica do Efeito Chicote e dos Gargalos Operacionais.

2.1 EFEITO CHICOTE

A Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis - ANP (2018, p. 4), segundo documento intitulado “DESVERTICALIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DO GÁS NATURAL”, trouxe o conceito de Indústrias de Rede, que “são caracterizadas pela presença de um conjunto de atividades distintas, mas interdependentes, atividades essas necessárias à operação eficiente na prestação de um serviço”. Em outras palavras, os diversos elos da cadeia de suprimentos em uma indústria de rede são relacionados, havendo uma interdependência sistêmica entre eles. Já para (ALMEIDA, 2021, p. 2), “A indústria de gás natural é uma indústria de rede, onde produtores e consumidores estão interligados através de uma infraestrutura física...”, e, portanto, essa infraestrutura em rede cria forte interdependência entre os agentes atuantes no mercado.

Nesse sentido, quando pensamos em um setor que é caracterizado por ser uma indústria de rede, temos que ter em mente que, por ter uma forte interdependência entre os agentes atuantes no mercado (produtores e consumidores), existe uma forte complementaridade entre sistemas de produção e de consumo (ALMEIDA, 2021, p. 2), e dessa forma, qualquer distorção na previsão de demanda, gera uma necessidade da cadeia se adaptar à essas distorções (LEE & WHANG, 1997, p. 95). E nesse caso, justamente por ser uma indústria interligada e dependente de todos os agentes ou elos da cadeia, essas alterações de demanda e oferta, podem gerar uma ineficiência logística, que impactará a cadeia de suprimentos inteira, tendo assim, um elo impactando o próximo, no sentido de jusante para montante, ou seja, do fornecedor ao consumidor final (HARLAND, 1996, p. 69). Esses efeitos em cadeia são também chamados de Efeito Chicote.

Segundo Lee et al. (1997, p. 95) o Efeito Chicote:

Bullwhip effect is a consequence of the players' rational behavior within the supply chain's infrastructure. This important distinction implies that companies wanting to control the bullwhip effect have to focus on modifying the chain's infrastructure and related processes rather than the decision makers' behavior.

Em outras palavras, baseado no conceito trazido por esses autores, percebemos que o Efeito Chicote é a consequência do comportamento racional dos agentes dentro da infraestrutura da cadeia de suprimentos, e dessa forma, a fim de se evitar o Efeito Chicote, as empresas que desejam controlá-lo, devem se concentrar em modificar a infraestrutura da cadeia e os processos relacionados a ela.

Para Lee et al. (1997, p. 95) existem quatro principais causas do Efeito Chicote, dentre elas:

1. Atualização da Demanda Futura
2. Acúmulo de Pedidos
3. Flutuação do Preço
4. Racionalização

Para fins de análise do Efeito Chicote, dentro de uma perspectiva do mercado de gás natural, iremos nos atentar aos três últimos itens elencados acima, pois, como visto anteriormente, há certa imprevisibilidade de parte da demanda do setor termelétrico no Brasil, e, portanto, uma atualização de demanda futura torna-se inviável em grande parte.

Observando o exemplo citado anteriormente da guerra entre Rússia e Ucrânia (CEBRI, 2022; IMF, 2022), podemos estabelecer uma relação com os três itens geradores do Efeito Chicote que abordaremos, justificando assim, a necessidade de modificar a infraestrutura da cadeia (LEE et al., 1997, p. 95) como solução para controlar esse fenômeno.

A partir da guerra na Ucrânia, com a redução de oferta do gás russo utilizado pela Europa, os países europeus se viram em uma situação de desabastecimento energético (IMF, 2022), ou seja, havia mais demanda do que oferta de gás disponível em sua matriz energética. Dessa forma, para sustentar o fornecimento de gás para o consumidor final, a União Europeia recorreu à importação de GNL no mercado internacional (XP EXPERT, 2022), que por sua vez, enfrentou uma das causas do Efeito Chicote, o Acúmulo de Pedidos (LEE et al., 1997, p. 95).

Com esse acúmulo, gerado por uma oscilação nas condições normais de mercado, houve um aumento no preço do GNL, devido ao efeito entre a oferta e demanda, e assim, foi gerada

uma Flutuação do Preço (LEE et al., 1997, p. 95). Nesse contexto, com os preços de GNL inflacionados, os países importadores de gás foram impactados economicamente, devido a maior parte do GNL disponível estar indo para a Europa, culminando assim, em uma Racionalização (LEE et al., 1997, p. 95) da molécula por parte dos produtores, que buscaram alocar seu produto visando atender a demanda solicitada.

Por fim, após todos esses fenômenos ocorridos em efeito cascata no mercado, todos os elos da cadeia foram afetados, desde o produtor até o consumidor final. Caso esses elos não estejam preparados para suportar as grandes variações, é possível que haja um desbalanceamento entre oferta e demanda, gerando assim, consequências prejudiciais para o setor, incluindo a indústria de gás natural.

2.2 GARGALOS OPERACIONAIS

Segundo Christopher (1999, p. 157), “gargalo é a atividade mais lenta numa cadeia e embora ele possa, na maioria das vezes, ser uma máquina, pode também ser uma parte do fluxo de informações, como o processamento de um pedido”. Nesse caso, podemos entender o Gargalo como uma parte ou etapa da cadeia que gere mais lentidão para o processo de forma geral.

Para Dirnberger e Barkan (2007, p. 55), o processo de Gargalo limita a taxa de transferência de um sistema produtivo, ou seja, a taxa de transferência desse Gargalo determina a capacidade do sistema como um todo, dessa forma, a solução para o aumento de capacidade do sistema está relacionada com a melhoria de desempenho desse Gargalo.

Já para Chase et al. (1995, p. 842), Gargalos podem ser considerados como componentes que limitam a capacidade, desempenho ou operação de um sistema, tornando assim, a capacidade dele inferior à sua procura. Desse modo, uma vez que um sistema possui limitações que afetam seu desempenho, sua operação estaria comprometida, visto que não seria possível operar em plena capacidade. Portanto, por relacionarmos o conceito de Gargalo com a operação do setor de transporte de gás natural brasileiro, abordaremos o tema como Gargalos Operacionais, assim, estabeleceremos uma relação entre o tema do presente trabalho e o referencial teórico utilizado.

A partir do estudo realizado pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, chamado Plano Indicativo de Gasodutos de Transporte 2022, ou PIG 2022, foram realizadas simulações termofluido-hidráulicas, onde utilizaram-se dados de oferta e demanda do mercado brasileiro,

e isso permitiu a identificação de Gargalos existentes, e, portanto, a consequente necessidade de ampliação das capacidades de escoamento ao longo da malha integrada. Dessa forma, alguns projetos analisados e documentados nesse estudo têm o potencial de se tornarem soluções efetivas para a superação dos gargalos logísticos que limitam a capacidade de transporte de gás natural, especialmente na região Sudeste, que é responsável por receber a maior parte do gás proveniente do pré-sal.

Nesse contexto, o entendimento da importância de se identificar Gargalos Operacionais ao longo da cadeia de suprimentos, além da busca por soluções práticas que os eliminem, são fundamentais para que haja o nivelamento entre a capacidade de produção, a capacidade de transporte e a demanda máxima que o mercado exige para tal insumo. Desse modo, é possível compreender o papel imprescindível de uma estruturação física como a solução estruturante para o problema logístico do setor de gás natural brasileiro.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada nesse estudo de caso caracteriza-se por uma pesquisa documental, com abordagem quantitativa.

O método do Estudo de Caso, segundo Yin (2005, p. 23), se fundamenta em investigações de fenômenos sociais contemporâneos, possibilitando ao pesquisador lidar com uma ampla variedade de evidências, provenientes de análise documental, por exemplo. Ainda segundo, Yin (2005, p. 19), “Em geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo *como e por que*”. Portanto, para o presente trabalho, o método do Estudo de Caso irá viabilizar que haja uma análise de fenômenos contemporâneos do setor de gás natural brasileiro, através de fatos provenientes de uma análise ou pesquisa documental, para que assim, entendamos as questões do tipo “*como*” e “*por que*”.

A respeito da pesquisa documental, Fonseca (2002, p. 32) aponta que “A pesquisa documental recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico, tais como: tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, cartas, filmes, fotografias, pinturas, tapeçarias, relatórios de empresas, vídeos de programas de televisão, etc.” Desse modo, esse tipo de pesquisa nos permite analisar documentos antigos ou atuais, que podem ser usados para a contextualização de um determinado fenômeno, além de permitir fazer análises quantitativas, quando se analisam bancos de dados com informações numéricas, por exemplo.

Por sua vez, a pesquisa quantitativa, segundo Fonseca (2002, p. 20):

Se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis etc.

Logo, esse tipo de pesquisa foca na busca de resultados exatos evidenciados por meio de variáveis preestabelecidas, que verificarão e deduzirão a razão e o motivo de tal fenômeno ter ocorrido, para assim, apresentar dados e interpretá-los da forma como se mostram.

Nesse contexto, através da metodologia proposta, há a utilização de diversos documentos, relatórios, estudos, projeções e publicações de órgãos competentes do setor (ANP, EPE, MME, IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás), a fim de entender alguns cenários e características do setor, e desse modo, atingir o objetivo final do trabalho, que é entender a

necessidade e importância de novos investimentos em infraestrutura de gás natural, a fim de evitar um desbalanceamento entre oferta e demanda de gás natural no Brasil.

Para avaliar a infraestrutura de transporte de gás natural brasileira, utilizamos informações contidas no Plano Indicativo de Gasodutos de Transporte 2019 (PIG 2019), elaborado pela EPE no ano de 2019. Para avaliar a projeção de oferta no território nacional para a próxima década, utilizamos projeções publicadas no Plano Decenal de Expansão de Energia 2031 (PDE 2031), elaborado pela EPE no ano de 2022. Para averiguar a variação na importação de GNL e de gás boliviano nos últimos anos, analisamos dados do Boletim de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural, elaborado mensalmente pelo MME. Fizemos uso também, da Nota Técnica, publicada pela EPE, intitulada Demanda De Gás Natural Nos Mercados Nacional E Internacional, onde podemos entender as divisões da demanda de gás natural no Brasil e seus percentuais. A fim de entender a existência de Gargalos Operacionais na malha integrada e a redução de oferta de gás de uma das rotas do pré-sal, utilizamos o PIG 2022, elaborado pela EPE no ano de 2022. Por fim, buscando corroborar com diversos argumentos utilizados ao longo do trabalho, foram utilizadas informações retiradas dos sites dos principais agentes atuantes no setor, além de notícias publicadas em veículos jornalísticos, a respeito do mercado de óleo e gás, como por exemplo a EPBR, Valor Econômico e Editora Brasil Energia.

4 DESENVOLVIMENTO

Buscando atingir o objetivo final do trabalho, através da metodologia de análise proposta, o presente estudo vai se dividir em cinco seções principais.

Essas divisões permitem entendermos como se divide e funciona o cenário de oferta e demanda de gás no Brasil, termos uma visão geral da infraestrutura atual do setor de transporte por gasodutos, e como os recentes acontecimentos geopolíticos internacionais, como a guerra entre Rússia e Ucrânia e a consequente redução de oferta de gás boliviano, geraram um Efeito Chicote no mercado em âmbito nacional e internacional. Permite também, que compreendamos todas as principais mudanças previstas entre oferta e demanda para os próximos anos, e como os Gargalos Operacionais podem impactar o balanceamento energético para as diversas regiões do Brasil.

Dessa forma, podemos compreender, como um plano de investimentos voltado para a expansão da infraestrutura de transporte de gás natural, pode vir a ser a solução que o mercado necessita, para assim, revertermos um futuro energético instável para o setor de gás natural brasileiro.

4.1 CENÁRIO ENTRE OFERTA E DEMANDA BRASILEIRA

Buscando o pleno entendimento da necessidade de se investir em infraestrutura de transporte de gás natural, faz-se necessário, primeiramente, compreender como a divisão da oferta e demanda de gás brasileira impacta no equilíbrio do cenário energético nacional como um todo. Nesse contexto, a fim de analisarmos com mais clareza o panorama entre oferta e demanda de gás, dividimos esses dois temas principais entre 3 subtópicos: Oferta Nacional, Oferta Importada, e Demanda Termelétrica e Não Termelétrica. Desse modo, conseguimos verificar separadamente as características e circunstâncias das diversas fontes de suprimento, assim como, enxergar os detalhes e os variados destinos para os quais esse insumo se direciona.

4.1.1 Oferta nacional

A análise da oferta de gás natural no Brasil é essencial para compreender o desbalanceamento entre oferta e demanda que o mercado consumidor pode vir a sofrer futuramente. Nos últimos anos, o Brasil vem se destacando entre os países produtores de petróleo e gás natural ao redor do Mundo, e muito disso se dá pelo fato de termos descoberto e

explorado uma das maiores e mais importantes reservas *offshore* (marítima) de óleo e gás na última década (BRASIL, PRÉ-SAL, [s.d.])⁴. Contudo, apesar da notável importância dessa nova fonte de suprimentos submarina, nosso país ainda conta com uma produção em sistemas isolados *onshore* (terrestre) (MAXIMO, 2022)⁵, que apesar de ser em pequena escala, é importante para atender diversas regiões que não possuem interligação com as principais rotas de escoamento do gás produzido na costa brasileira, e consequentemente, com a malha integrada de transporte.

Olhando para a produção *offshore*, através dessas reservas em águas profundas, localizadas principalmente na região da bacia de Santos e Campos (BRASIL, BACIAS, [s.d.])⁶, nosso país assumiu um grande potencial para impulsionar a produção nacional e atender à crescente demanda por gás natural nas próximas décadas, sendo classificada pelo IBP como o 33º colocado em reservas provadas de gás natural em 2020, como apontado abaixo na Figura 1 elaborada pelo próprio Instituto (IBPG, MAIORES RESERVAS PROVADAS DE GÁS NATURAL EM 2020, [s.d.])⁷.

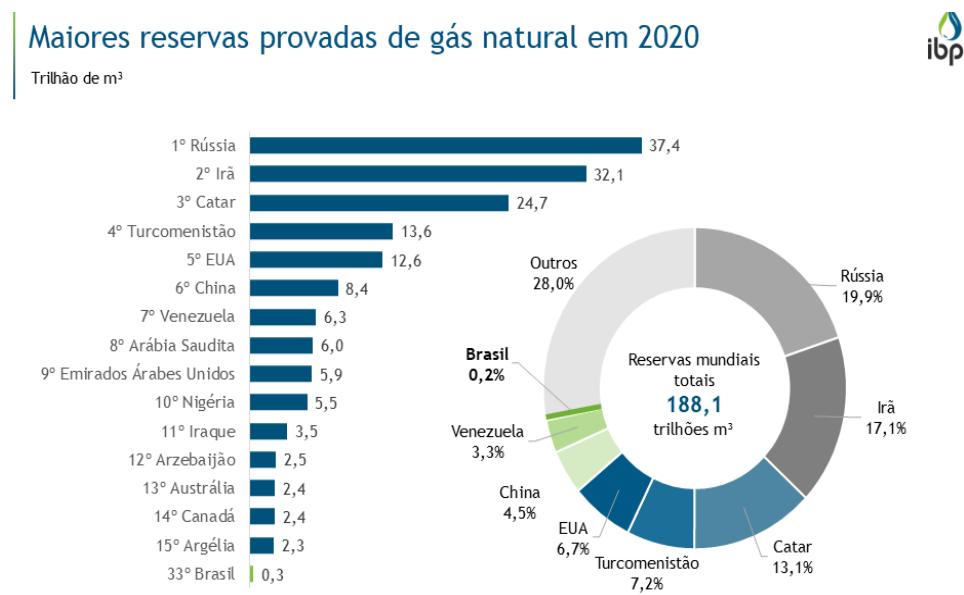


Figura 1 - IBP - Maiores reservas provadas de gás natural em 2020.
Fonte: Elaboração IBP (2020).

⁴ Disponível em: [⁵ Disponível em: <https://editorabrasilenergia.com.br/saida-da-petrobras-reaquece-o-onshore/>. Acesso em: 25/06/2023.](https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/#:~:text=As%20descobertas%20no%20pr%C3%A9%2Dsal,grande%20demanda%20de%20energia%20mundial. Acesso em: 25/06/2023.</p>
</div>
<div data-bbox=)

⁶ Disponível em: <https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/bacias/>. Acesso em: 25/06/2023.

⁷ Disponível em: <https://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/snapshots/maiores-reservas-provadas-de-gas-natural-em-2020/>. Acesso em: 25/06/2023.

De acordo com o último Boletim Mensal de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural, publicado em 22/05/2023 pelo Ministério de Minas e Energia (MME, 2023)⁸, ao analisarmos o balanço de gás natural, verificamos que a oferta nacional líquida presente na malha de transporte, isto é, a quantidade total de gás natural produzida menos a quantidade “perdida” ao longo da cadeia (reinjeção, queimas e perdas, e consumo operacional), corresponde em média a 57,88% da oferta total de gás no Brasil no período de 2019 a 2022, conforme Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - MME - Boletim Mensal De Acompanhamento Da Indústria De Gás Natural (Jan/23).

| BALANÇO DE GÁS NATURAL Malha de Transporte (milhões de m ³ /dia) | Média 2019 | Média 2020 | Média 2021 | Média 2022 | Média 2019 – 2022 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|
| Produção | 103,37 | 110,22 | 114,31 | 121,45 | 112,34 |
| Reinjeção | 35,25 | 48,69 | 55,09 | 61,64 | 50,17 |
| Queima e perda | 4,13 | 3,16 | 3,15 | 3,26 | 3,43 |
| Consumo Operacional | 17,02 | 17,66 | 16,83 | 17,26 | 17,19 |
| Oferta Nacional | 46,97 | 40,71 | 39,23 | 39,29 | 41,55 |
| Importação - Bolívia | 18,67 | 17,88 | 19,85 | 16,84 | 18,31 |
| Importação - GNL | 8,28 | 8,38 | 24,99 | 5,88 | 11,88 |
| Oferta Importada | 26,95 | 26,26 | 45,02 | 22,72 | 30,24 |
| Oferta Total | 73,92 | 66,96 | 84,25 | 62,02 | 71,79 |

Fonte: Elaboração própria com base em dados do MME (2023).

Dessa forma, percebemos que apesar da oferta nacional brasileira ser a maior parte do abastecimento do mercado interno como um todo, e possuir a expectativa de dobrar sua produção para a próxima década, segundo a Figura 2 abaixo (EPE, PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA 2031)⁹, notamos que utilizando a mesma média do período de 2019 a 2022, da Tabela 1, a oferta importada ainda é bastante significativa, com um percentual de 42,12% do total ofertado em território nacional, o que pode vir a ser um sinal de alerta quando pensamos na dependência brasileira de fontes externas de suprimentos, principalmente

⁸ Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/publicacoes-1/boletim-mensal-de-acompanhamento-da-industria-de-gas-natural/2023>. Acesso em: 25/06/2023.

⁹ Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2031>. Acesso em: 25/06/2023.

após o cenário de instabilidade energética mundial, decorrente dos recentes acontecimentos geopolíticos mencionados anteriormente.

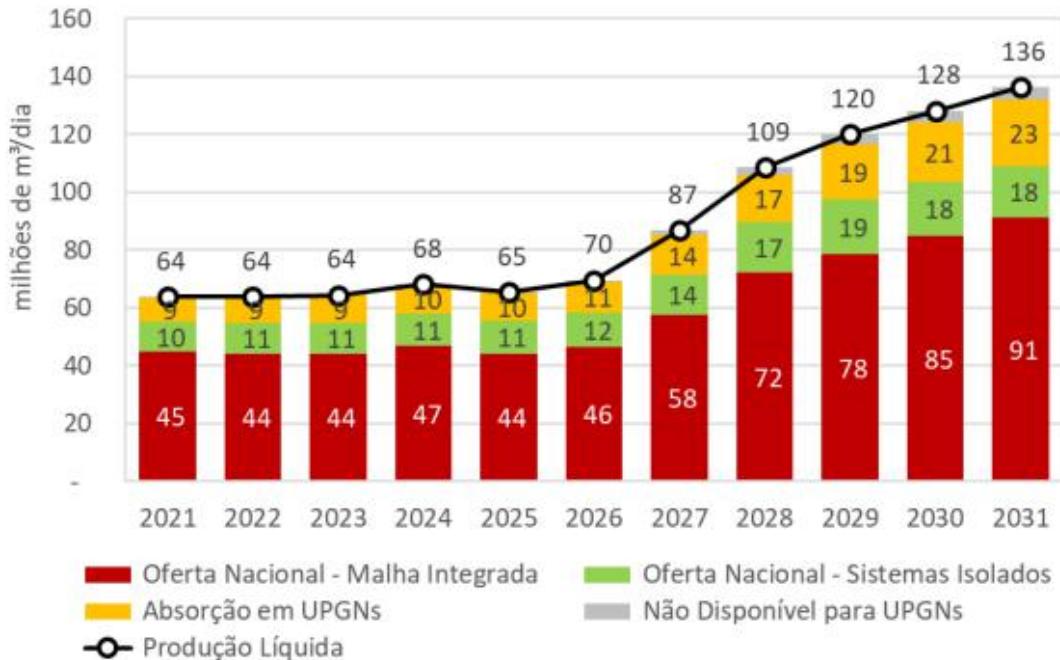


Figura 2 - Produção Líquida e Oferta Potencial nacionais de gás natural (PDE 2031, p. 207).
Fonte: Elaboração MME (2022).

4.1.2 Oferta importada

Conforme mencionado acima, a importação de gás natural desempenha um papel significativo no suprimento do mercado brasileiro, auxiliando no equilíbrio entre a oferta e demanda. Atualmente, existem duas principais fontes de importação de gás natural para o Brasil: importação de gás boliviano, através do gasoduto Brasil-Bolívia (GASBOL), operado pela Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S.A (TBG), e a importação de GNL por meio de terminais de regaseificação espalhados ao longo da costa brasileira (MME, 2023)¹⁰.

Ao longo dos anos, a Bolívia tem sido uma grande aliada do Estado brasileiro, quanto ao fornecimento de gás natural. Com a construção do GASBOL na década de 1990, nosso país passou a contar com um gasoduto de 3.150 KM de extensão (CBIE, 2020)¹¹, com capacidade que pode chegar a um pouco mais de 30 milhões de metros cúbicos por dia (BENITES, 2020)¹².

¹⁰ Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/publicacoes-1/boletim-mensal-de-acompanhamento-da-industria-de-gas-natural/2023>. Acesso em: 25/06/2023.

¹¹ Disponível em: <https://cbie.com.br/o-que-e-o-gasbol/>. Acesso em: 25/06/2023.

¹² Disponível em: <https://correiodoestado.com.br/economia/importacao-de-gas-natural-da-bolivia-volta-ao-nivel-da-decada->

Essa fonte de suprimentos, por muito tempo, foi imprescindível para o abastecimento do mercado nacional, tendo em vista que grande parte da reserva explorada atualmente do pré-sal ainda não havia sido descoberta e explorada. Isso contribuiu para a segurança energética do país, garantindo um fornecimento mais estável e contínuo de gás natural.

Atualmente, a oferta boliviana de gás vem sofrendo uma queda significativa, quando comparada com a média de gás recebida em 2014 de 32,83 milhões de m³/dia, segundo dados do Boletim Mensal de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural, Edição n° 106, publicado pelo Ministério de Minas e Energia em dezembro de 2015 (MME, 2015)¹³. Analisando abaixo a Tabela 2, verificamos que a média de importação boliviana entre os anos de 2019 e 2022 foi de 18,31 milhões de m³/dia, o que representa uma queda de 44% com relação à média de 2014 de 32,83 milhões que já chegou a ser importado para o Brasil. Evidenciando, assim, uma queda significativa dessa fonte de suprimentos internacional.

Tabela 2 - MME - Boletim Mensal De Acompanhamento Da Indústria De Gás Natural (Dez/15).

| BALANÇO DE GÁS NATURAL Malha de Transporte (milhões de m ³ /dia) | Média 2014 | Média 2015 | Média 2019 - 2022 |
|--|---------------|---------------|-------------------|
| Produção | 87,38 | 96,24 | 112,34 |
| Reinjeção | 15,73 | 24,29 | 50,17 |
| Queima e perda | 4,44 | 3,83 | 3,43 |
| Consumo Operacional | 15,05 | 15,97 | 17,19 |
| Oferta Nacional | 52,17 | 52,15 | 41,55 |
| Importação - Bolívia | 32,83 | 32,03 | 18,31 |
| Importação - GNL | 19,92 | 17,94 | 11,88 |
| Oferta Importada | 52,75 | 49,97 | 30,24 |
| Oferta Total | 104,92 | 102,12 | 71,79 |

Fonte: Elaboração própria com base em dados do MME (2015).

Assim como a oferta boliviana de gás natural, a importação de GNL desempenha um papel relevante para a matriz energética brasileira. O GNL é uma forma líquida do gás natural

¹³ Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/publicacoes-1/boletim-mensal-de-acompanhamento-da-industria-de-gas-natural/2015/boletim_gas_natural_nr_106_dez_15.pdf/view. Acesso em: 25/06/2023.

¹³ Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/publicacoes-1/boletim-mensal-de-acompanhamento-da-industria-de-gas-natural/2015/boletim_gas_natural_nr_106_dez_15.pdf/view. Acesso em: 25/06/2023.

que, ao ser resfriada a temperaturas extremamente baixas, seu volume se torna compacto quando comparado ao estado gasoso, facilitando assim, seu transporte e armazenamento (GNPW GROUP, 2020)¹⁴. A oferta importada de GNL é uma estratégia importante para diversificar as fontes de suprimento de gás natural no Brasil e garantir a segurança energética. Ele tem um papel muito relevante em momentos de alta demanda por gás natural, principalmente do setor termelétrico, quando a produção nacional pode não ser suficiente para atender totalmente às necessidades do mercado (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2016)¹⁵.

Contudo, apesar de parecer ser uma solução viável para atender os períodos de alta demanda do mercado, o GNL é bastante imprevisível, tendo sua variação de preço e oferta reduzida ou aumentada à medida que o mercado se comporta (DELGADO, 2021, p. 4). Desse modo, ainda utilizando a Tabela 2, podemos verificar que a média de 19,92 milhões de m³/dia importada em 2014, é 168% maior que a média de 11,88 milhões de m³/dia importada entre 2019 e 2022.

Nesse contexto, fica visível que com a crescente produção e utilização do gás nacional, e a incerteza envolvendo a oferta de gás importado para o Brasil, surge um ponto de atenção com relação às possíveis mudanças de mercado que nosso país pode vir a sofrer nos próximos anos, principalmente quando analisamos nos próximos subtópicos o atual contexto internacional no mercado de gás, as futuras mudanças previstas de oferta e demanda no Brasil, e a instabilidade da demanda brasileira.

4.1.3 Demanda termelétrica e não termelétrica

Segundo a Nota Técnica, publicada pela EPE – Empresa de Pesquisa Energética em dezembro de 2020, intitulada Demanda De Gás Natural Nos Mercados Nacional E Internacional - Horizonte 2020-2030 (EPE, 2020)¹⁶, “A demanda de gás natural no Brasil pode ser classificada nas categorias termelétrica e não termelétrica”. Essa divisão ocorre devido à diferença entre a sazonalidade e a quantidade de gás natural consumido pelo setor termelétrico

¹⁴ Disponível em: <https://www.gnpw.com.br/energia-limpa/o-que-e-o-gas-natural-liquefeito/>. Acesso em: 25/06/2023.

¹⁵ Disponível em: https://acendebrasil.com.br/wp-content/uploads/2020/04/2016_WhitePaperAcendeBrasil_16_GasNatural_Rev_1.pdf. Acesso em: 25/06/2023.

¹⁶ Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/topicos-531/EPE,%202020%20-%20Nota%20T%C3%A9cnica%20Demandade%20G%C3%A1s%20Natural%20vFinal.pdf>. Acesso em: 25/06/2023.

no Brasil, que segundo a Figura 3 abaixo, presente no documento citado acima, corresponde à 29% da demanda brasileira desse insumo.

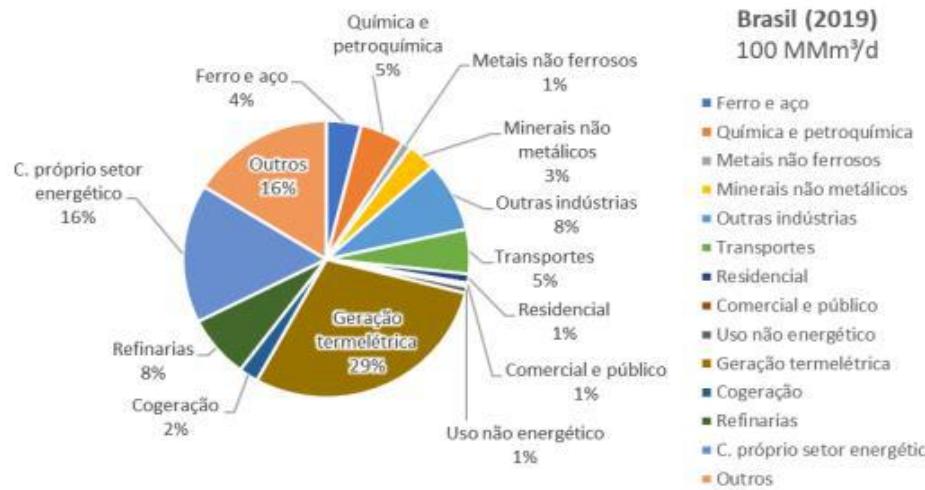


Figura 3 - Consumo de gás natural no Brasil em 2019.

Fonte: Elaboração EPE (2020).

Ainda segundo a Nota Técnica da EPE (2020) mencionada anteriormente, “A demanda não termelétrica pode ser dividida em demanda industrial, automotiva, residencial, comercial, matéria-prima e outros;”. O consumo industrial representou a maior parcela da demanda não termelétrica brasileira nos últimos 10 anos, representando cerca de 50% do gás consumido. Já a indústria automotiva consumiu cerca de 8%, sendo ela a segunda maior do Brasil.

O setor termelétrico, por sua vez, utiliza o gás natural como combustível para geração de eletricidade. Essas usinas são acionadas principalmente em momentos de aumento da demanda de energia elétrica, como períodos de seca prolongada, que reduzem a disponibilidade de geração hidrelétrica devido às baixas quantidades de água nos reservatórios ou quando há necessidade de suprir picos específicos de demanda (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2016, p. 9)¹⁷. No ano de 2021, o Brasil passou por uma de suas maiores crises hídricas em quase um século (UOL, 2021)¹⁸, o que colocou o Brasil à beira do colapso energético, se não fosse a utilização do gás natural para o acionamento das usinas termelétricas, cuja produção cresceu

¹⁷ Disponível em: https://acendebrasil.com.br/wp-content/uploads/2020/04/2016_WhitePaperAcendeBrasil_16_GasNatural_Rev_1.pdf. Acesso em: 25/06/2023.

¹⁸ Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/afp/2021/09/01/pior-seca-em-quase-um-século-aprofunda-crise-energética-no-brasil.htm>. Acesso em: 25/06/2023.

77% neste mesmo ano (CNN BRASIL, 2022)¹⁹.

Uma vez entendido que para atender essa enorme demanda de gás para o setor termelétrico, historicamente o Brasil aumenta a importação de GNL, percebemos que em 2021 não foi diferente. Segundo dados do último Boletim Mensal de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural publicado no site do MME (MME, 2015)²⁰, a média de importação de GNL em 2021 foi de 24,99 milhões de m³/dia, 298% maior que a média do ano anterior, de 8,38 milhões de m³/dia, e 425% maior que a média de 2022, de 5,88 milhões de m³/dia. Ou seja, como em 2021 ocorreu um enorme aumento da demanda termelétrica brasileira, o nível de importação de GNL disparou.

Ao passo que a importação de GNL subiu drasticamente em 2021, em 2022 ocorreu o contrário. Devido ao Efeito Chicote ocorrido no mercado internacional de gás natural mencionado anteriormente, houve uma escassez de GNL disponível no mercado, gerando assim, níveis baixíssimos de importação. Como em 2022 o nível de chuvas foi considerado alto, e em alguns casos excessivo (SANTANA, 2022)²¹, não houve a latente necessidade de importação de GNL, e isso foi fundamental para que não tivéssemos um colapso energético perante a um cenário de alta demanda termelétrica e baixa oferta de GNL no mercado.

Visto que a maior parte da energia produzida no Brasil provém da geração hidrelétrica, chegando à marca de 56,8% em 2021, segundo a Figura 4 (EPE, MATRIZ ENERGÉTICA E ELÉTRICA)²², o setor termelétrico desempenha um papel fundamental na garantia do fornecimento contínuo de energia elétrica, sendo responsável por quase 13% da geração elétrica em 2021.

¹⁹ Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/producao-de-energia-por-termelétricas-cresce-77-em-2021-aponta-estudo/>. Acesso em: 25/06/2023.

²⁰ Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/publicacoes-1/boletim-mensal-de-acompanhamento-da-industria-de-gas-natural/2015/boletim_gas_natural_nr_106_dez_15.pdf/view. Acesso em: 25/06/2023.

²¹ Disponível em: <https://vestibulares.estategia.com/portal/actualidades-e-dicas/chuvas-no-brasil-tudo-o-que-voce-precisa-saber-e-como-cai-no-vestibular/>. Acesso em: 25/06/2023.

²² Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 25/06/2023.

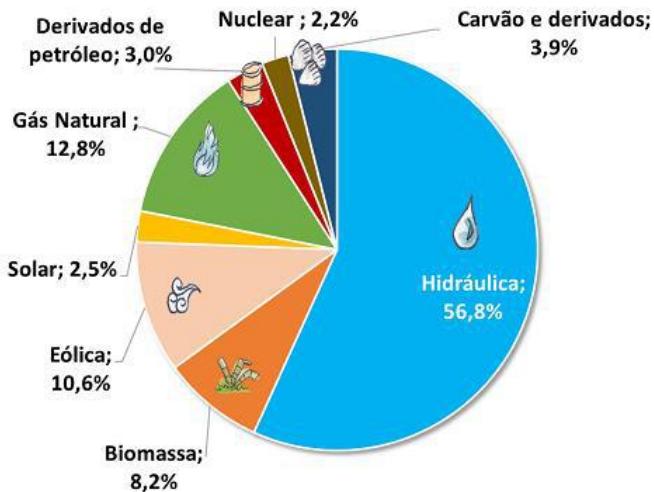


Figura 4 - Matriz Elétrica Brasileira 2021.

Fonte: Elaboração EPE (2022).

Desse modo, para atender a demanda do setor termelétrico em períodos de alta demanda, é necessária uma oferta significativa de gás natural, que precisa estar sempre disponível para esse atendimento, o que pode vir a ser um problema.

Por fim, tendo em vista a modesta infraestrutura de transporte de gasodutos brasileira, que é abordada mais a frente, esse fornecimento de gás para o setor termelétrico pode se tornar um grande obstáculo logístico a ser enfrentado, gerando assim, instabilidade no fornecimento, e consequentemente, impactos na produção de energia elétrica.

4.2 MALHA INTEGRADA DE GASODUTO DE TRANSPORTE

A malha de gasodutos de transporte de gás natural no Brasil, desempenha um papel fundamental na distribuição desse importante recurso energético por todo o país. Essa rede de dutos assume um papel crucial na economia brasileira, permitindo o fornecimento contínuo desse hidrocarboneto, visando atender às necessidades energéticas das indústrias, residências e setor elétrico.

A malha de transporte é um sistema complexo e interligado, que se estende por milhares de quilômetros, conectando diferentes regiões produtoras e consumidoras. Ela é composta por gasodutos de alta pressão, que são responsáveis por transportar o gás natural em grandes volumes e a longas distâncias. Além disso, a malha de transporte de gás também desempenha um papel importante na promoção do desenvolvimento regional. Através da interligação de diferentes áreas produtoras e consumidoras, ela contribui para a criação de novas oportunidades

econômicas e geração de empregos, especialmente em regiões mais distantes dos grandes centros urbanos.

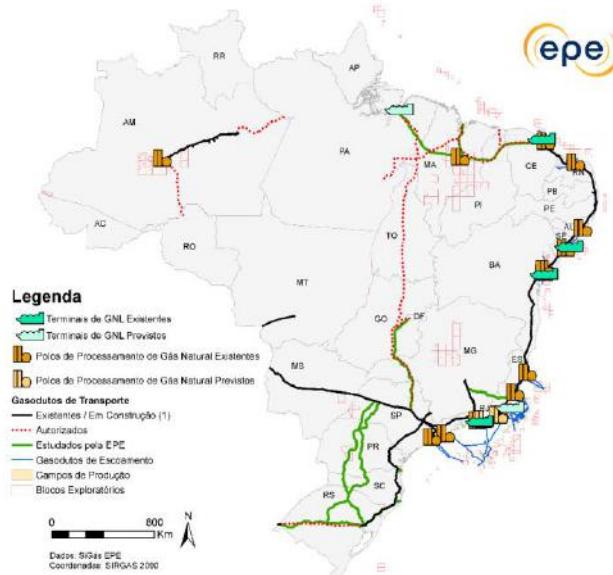
De acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia 2030, um documento informativo elaborado anualmente pela EPE, sob as diretrizes e o apoio da equipe da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético (SPE/MME) e da Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (SPG/MME), a malha nacional de gasodutos de transporte em 2021 registrava uma extensão total de 9.409 km, distribuídos por todas as regiões brasileiras, entre as três principais transportadoras de gás natural: Nova Transportadora do Sudeste S/A (NTS), TBG e Transportadora Associada de Gás S/A (TAG) (EPE, PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA 2030)²³.

A NTS é a responsável pelo transporte de gás da Região Sudeste, que consome aproximadamente 50% do consumo de gás no Brasil, segundo informações fornecidas pelo próprio site da empresa. Já a TBG - Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S/A, é a transportadora responsável pela malha de gasodutos localizada nas Regiões Sul e Centro-Oeste, possuindo interligação com a Bolívia, através do gasoduto GASBOL, que conecta a cidade boliviana de Santa Cruz de la Sierra à cidade de Canoas, no Rio Grande do Sul. Já a TAG, é a responsável pela malha de transporte localizada na Região Nordeste e Norte do Brasil, e detentora do gasoduto GASENE, que conecta as Regiões Sudeste e Nordeste do país, possibilitando o transporte de gás natural entre essas áreas e garantindo o suprimento energético para os estados nordestinos.

Além de toda a infraestrutura de gasodutos, que permite a distribuição do gás por todas as regiões brasileiras, o Brasil ainda conta com alguns Terminais de Regaseificação, responsáveis por complementar o cenário de oferta de gás em nosso país, através do recebimento de GNL importado, via navios metaneiros. Contamos ainda com a participação fundamental de diversos Gasodutos de Escoamento, Estações de Compressão, Estações de Redução de Pressão, Unidades de Processamento de Gás Natural, além de inúmeros Pontos de Recebimento e Entrega, que compõe o cenário de infraestrutura de Gás Natural Brasileira, como apontado na Figura 5 abaixo, retirada do PIG 2019. (EPE, 2019)²⁴.

²³ Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2030>. Acesso em: 25/06/2023.

²⁴ Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-415/PIG%20-%20Plano%20Indicativo%20de%20Gasodutos%20de%20Transporte_EPE2019.pdf. Acesso em: 25/06/2023.



Fonte: Elaboração EPE.

Nota: Nos ciclos anteriores, as unidades de tratamento de gás natural do Maranhão vinham sendo consideradas de forma distinta das demais UPGNs do País; porém neste ciclo estas instalações foram consideradas equiparáveis por entender-se que seriam capazes de especificar o gás natural de acordo com a Resolução ANP nº 16/2008 após ajustes operacionais.

Figura 5 - Malha Integrada de Gasodutos (PIG 2019, p. 11).

Fonte: Elaboração EPE (2020).

4.3 EFEITO CHICOTE NO MERCADO DE GÁS NATURAL

No ano de 2022, alguns acontecimentos internacionais foram responsáveis por trazer incerteza e instabilidade para diversos setores em muitos países, e no setor de gás natural não foi diferente. A guerra declarada entre Rússia e Ucrânia (CEBRI, 2022) vem gerando incontáveis impactos ao redor do mundo, seja por todas as vidas perdidas nos confrontos, pelo sentimento de instabilidade diplomática entre os países, ou até mesmo pelo despertar para insegurança energética na Europa e ao redor do Mundo, após esse novo cenário que se instalou no Velho Continente.

Falando a respeito do mercado de gás natural europeu, até o início deste ano, a União Europeia importava da Rússia a maior parte do gás natural consumido no continente (IMF, 2022), e essa dependência energética, que até então era estratégica para a União Europeia, se tornou motivo de preocupações sem precedentes (IMF, 2022). Por conta da guerra entre Rússia e Ucrânia, a Europa está enfrentando uma redução de oferta devido ao corte parcial das exportações do gás natural russo, o seu maior fornecedor de energia (IMF, 2022). Dessa forma, uma atmosfera de completa incerteza e instabilidade energética se instalou não só no continente europeu, mas ao redor do Mundo.

Com a nova redução de oferta do gás natural russo, e a demanda europeia permanecendo

em padrões normais de consumo, uma crise de desabastecimento começaria a se instalar em muitos países, se não fosse o aumento de importação de GNL (XP EXPERT, 2022), visando suprir a falta de gás canalizado transportado através de gasodutos por toda Europa. Contudo, como o valor do GNL sobe e desce conforme o mercado se comporta (DELGADO, 2021, p. 4), seu preço disparou significativamente após o início da guerra no primeiro semestre de 2022 devido a todos novos acontecimentos geopolíticos mencionados anteriormente (INVESTING, [s.d.])²⁵. Dessa forma, ao analisar a Figura 6 abaixo, pode-se notar que a curva de preço do GNL sofreu um aumento significativo entre os meses de junho e outubro de 2022, justamente os meses sequentes ao início da Guerra entre Rússia e Ucrânia.

Published on Investing.com, 16/Jun/2023 - 17:27:40 GMT, Powered by TradingView.
LNG Japan/Korea Marker PLATTS Future, United States, CME:JKMc1, D



Figura 6 - Avaliação de preço GNL.
Fonte: Elaboração Investing.

Para os países que dependem da importação de GNL para compor sua matriz energética, o aumento exponencial do preço do gás natural liquefeito foi um acontecimento desastroso em âmbito financeiro, pois pela Lei da Oferta e Demanda, para se importar a mesma quantidade de molécula, paga-se um preço mais inflacionado. Um exemplo nítido do impacto da mudança

²⁵ Disponível em: <https://br.investing.com/commodities/lng-japan-korea-marker-platts-futures-streaming-chart>. Acesso em: 25/06/2023.

repentina de preço ocorreu na Argentina, uma grande importadora de GNL. Se vendo em um cenário de possível desabastecimento, a Argentina precisou recorrer a importação de gás natural canalizado da Bolívia (EPBR, 2022), sua vizinha territorial e grande produtora gasífera na América do Sul, pois o valor pago seria muito mais competitivo.

Nesse contexto, em meio as novas negociações entre os dois países, o Brasil acabou sendo o maior prejudicado nessa triangulação, pois segundo matéria da EPBR (2022, p.2), “A Bolívia não tem gás suficiente para cumprir os dois contratos. Por questões políticas, resolveu privilegiar a Argentina”, ou seja, nosso país sofreu um corte parcial no fornecimento, devido aos novos compromissos com Buenos Aires. A expectativa para essa redução de fornecimento é de aproximadamente 30% (EPBR, 2022), valor significativo comparado a quantidade fornecida anteriormente, segundo matéria da EPBR. Deixando, assim, o Brasil em um cenário de possibilidade de desabastecimento para os próximos anos, pois além da redução da oferta boliviana (EPBR, 2022), ainda existe certa escassez de GNL no mercado com preços inflacionados (UDOP, 2022), gerando então preocupação quanto a impossibilidade de se atender a demanda interna, devido ao Efeito Chicote (LEE & WHANG, 1997) que o mercado de gás natural sofreu no ano de 2022.

4.4 MUDANÇAS PREVISTAS NA OFERTA DE GÁS

Conforme mencionado anteriormente, o mercado de gás natural brasileiro sofreu diversas mudanças significativas nos últimos anos, seja pelo processo de *unbundling* (VARGENS & FERREIRA, 2002) da indústria, a partir da quebra do monopólio da Petrobras (SABINO, 2019), seja pelo desenvolvimento do Novo Mercado de Gás (MME. [s.d.]), que ganhou força após a aprovação da Nova Lei do Gás em 2021 (BRASIL, 2021a).

Em meio a um novo contexto regulatório da indústria, com a abertura de mercado, espera-se que o setor de gás natural se torne mais dinâmico e competitivo (MME. [s.d.]), gerando uma competição entre os agentes, que seriam os responsáveis por trazer ao mercado preços mais competitivos e atraentes para os consumidores. Dessa forma, através desse plano coordenado de promoção da concorrência, o que se esperava era que houvesse atração de novos investimentos para o setor, contribuindo para o desenvolvimento econômico do país.

Nesse contexto, novos investimentos estão em processo de desenvolvimento, no que diz respeito a oferta de gás nacional, o que em um primeiro momento gera entusiasmo para o mercado, mas traz consigo também um alerta quanto à necessidade de se investir em

infraestrutura de gás em paralelo, a fim de evitar que o aumento de oferta consiga ser distribuído ao mercado de forma eficiente.

Um primeiro exemplo de novo investimento que entrará em operação em breve, é o término da construção de uma nova rota de escoamento do gás produzido no pré-sal, chamado Rota 3, conforme apontado abaixo na Figura 7. Esse gasoduto de escoamento permitirá escoar aproximadamente 18 milhões de m³ de gás por dia até o Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro (COMPERJ), em Itaboraí, onde está localizada a Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN Rota 3). Com o aumento de produção do gás natural extraído do pré-sal nos próximos anos, esse novo gasoduto de aproximadamente 355 quilômetros (km) de extensão total, será fundamental para ampliar a quantidade de gás natural que chega na costa, e consequentemente, para o atendimento da demanda interna, que atualmente ainda depende da oferta importada (PETROBRAS, 2023)²⁶.

Caminho do gás

Rede de gasodutos vai transportar a produção do pré-sal



Figura 7 - Rotas de Escoamento do Pré-Sal.

Fonte: Elaboração Petrobras (2019).

Outro recente investimento que foi divulgado para o mercado, em maio de 2023, foi o anúncio do FID, por parte da Petrobras, Equinor e a Repsol Sinopec, no projeto do bloco exploratório BM-C-33, em águas profundas da Bacia de Campos. De acordo com a matéria divulgada pela EPBR (PETROBRAS, 2023)²⁷, o projeto de U\$ 9 bilhões será projetado para

²⁶ Disponível em: <https://epbr.com.br/petrobras-equinor-e-repsol-sinopec-vao-investir-us-9-bilhoes-no-bm-c-33/>. Acesso em: 25/06/2023.

²⁷ Ibid.

produzir 16 milhões de m³/dia de gás natural, que pode representar 15% da demanda brasileira de gás inicialmente. A ideia principal seria interligar o futuro campo produtor ao TECAB - Terminal de Cabiúnas, em Macaé, onde o mesmo seria injetado na malha de transporte de gás natural, para assim, ser distribuído para o mercado consumidor.

Pensando em uma menor escala, mas igualmente importante, existem alguns projetos que envolvem a produção de biometano e a injeção na malha de transporte. Segundo matéria divulgada pela EPBR no dia 30/05/2023 (AGÊNCIA EPBR, 2023)²⁸, a Urca Gás, comercializadora do Grupo Urca Energia, pretende injetar biometano na malha de gasodutos da NTS a partir de 2024. Apesar de atualmente sua produção ser cerca de 120 mil m³/dia, o Brasil tem muito potencial para desenvolver esse mercado no futuro, o que pode vir a ser uma crescente nova fonte nacional de suprimentos.

Olhando agora para o lado da redução de oferta, algumas mudanças já estão sendo analisadas e estudadas no mercado de gás natural. Além da redução da oferta boliviana de gás já mencionada anteriormente, existe também uma perspectiva de redução da produção no Campo de Mexilhão, localizado no estado de São Paulo, na Bacia de Santos. Segundo documento publicado pela EPE, PIG 2022 (EPE, 2022)²⁹, há uma perspectiva de redução na produção do campo localizado no litoral de São Paulo, cujo insumo é escoado através da Rota 1 do pré-sal, conforme apontado acima na Figura 7. Os estudos envolvendo essa redução de oferta apontam uma diminuição da ordem de 4 milhões de m³/dia, o que pode ser muito prejudicial para o estado paulista, maior consumidor de gás natural do Brasil, segundo levantamento realizado pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, GÁS NATURAL, [s.d.])³⁰.

Por fim, ao enxergarmos as projeções dos cenários futuros de oferta de gás no Brasil, fica evidente que tais mudanças gerarão impactos logísticos em toda a cadeia do gás. Com a projeção de aumento da produção do pré-sal, a entrada em operação da Rota 3, a construção de uma nova rota de escoamento para a nova oferta de gás do BM-C-33, e a redução de oferta da Rota 1 e da Bolívia, o Brasil precisa se planejar para conseguir absorver o grande volume de gás que entrará no mercado, assim como, se adequar para a diminuição da chegada de gás para

²⁸ Disponível em: <https://epbr.com.br/urca-energia-e-nts-prometem-1o-projeto-de-injecao-de-biometano-na-malha-de-transporte/>. Acesso em: 25/06/2023.

²⁹ Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-indicativo-de-gasodutos-de-transporte-pig-2022>. Acesso em: 25/06/2023.

³⁰ Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/petroleo-gas-mineracao/gas-natural/#:~:text=S%C3%A3o%20Paulo%20%C3%A9%20maior,mais%20de%2080%25%20desse%20valor>. Acesso em: 25/06/2023.

a região centro-oeste e sul (via Gasoduto Brasil-Bolívia) e para o estado de São Paulo (via Rota 1). O mercado está em constante mudança, e, portanto, o setor de transporte de gás natural também precisa de adequações em sua infraestrutura para suportar tais alterações logísticas do mercado.

4.5 GARGALOS OPERACIONAIS NA MALHA DE TRANSPORTE

Baseado no que vimos no tópico anterior, torna-se necessário entender melhor como os Gargalos (CHASE et al., 1995, p. 842) podem ser o principal problema que o setor de transporte de gás poderá enfrentar no futuro, assim como, analisar o motivo da imprevisibilidade da demanda térmica ser um fator que reforça a necessidade de se investir em infraestrutura de transporte.

Segundo o PIG 2022, cuja finalidade é estudar e identificar novos projetos estruturantes, que permitam o desenvolvimento da indústria do gás natural no Brasil, após a realização de simulações termo fluido-hidráulicas com dados recentes de projeções de oferta e demanda, foi possível a identificação de Gargalos Operacionais ao longo da malha de transporte, e assim, evidenciaram a necessidade de ampliação das capacidades de escoamento ao longo da malha integrada.

A fim de exemplificar o problema acima, ao analisar o Sudeste, segundo o PIG 2022, o principal objetivo para mitigar os Gargalos Operacionais, é a busca de soluções que aumentem o fluxo de escoamento de gás entre as malhas da TBG e da NTS. Hoje em dia, a conexão entre as duas transportadoras é feita através do gasoduto GASCAR, cuja capacidade máxima de escoamento é de aproximadamente 12,5 milhões de m³/dia. Segundo informações fornecidas no site da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo, o estado paulista consome cerca de 5 bilhões de m³/ano, ou seja, aproximadamente 13,7 milhões de m³/dia. Se olhássemos esse cenário, sem contar com a redução de oferta boliviana, o escoamento de gás para São Paulo já estaria prejudicado e insuficiente.

Ao inserirmos o fato da maior parte da região centro-oeste e sul ser atendida pela TBG via gás boliviano, da produção de gás nacional estar em um contexto de crescimento para os próximos anos, da demanda termelétrica ser imprevisível e sazonal, do preço e oferta do GNL variar conforme o mercado, e da malha de transporte brasileira ser modesta e ineficiente devido aos Gargalos Operacionais, esse cenário torna-se ainda mais alarmante, gerando assim, uma preocupação quanto ao futuro atendimento da demanda de gás em grande parte do país.

5 CONCLUSÃO

De todo o exposto ao longo deste trabalho, torna-se evidente que o Brasil necessita de investimento em adequações em sua infraestrutura de gás natural como um todo, principalmente no setor de transporte por gasodutos, para que, assim, todas as mudanças que o mercado vem sofrendo, e todas as alterações que estão projetadas para surgir, não venham a se tornar um problema logístico de desbalanceamento entre oferta e demanda de gás natural.

Após compreender o novo contexto regulatório brasileiro, dentro de um mercado livre e competitivo de gás natural, e as diversas mudanças estruturais no setor como um todo que esse novo contexto traz consigo, já era esperado que em algum momento essa discussão a respeito de estruturação fosse surgir no Brasil. À medida que novos agentes aumentam sua participação e contribuição para a indústria, é natural que novos investimentos fossem levados em conta.

Com a projeção de aumento da oferta nacional para os próximos anos, através da crescente produção no pré-sal, e a tentativa de diminuição da dependência de fontes internacionais de suprimento de gás (gás boliviano e GNL) para se atender a demanda interna, o Brasil se vê em meio a uma necessidade de reforço de sua infraestrutura de gás natural, seja com a construção das novas Rotas do pré-sal, seja com a construção de novos gasodutos de transporte que possam escoar essa futura oferta inflacionada. Caso contrário, será logicamente inviável receber toda oferta produzida e levá-la ao consumidor final, independente da região brasileira analisada.

Levando em consideração que acontecimentos de força maior, isto é, acontecimentos que não estão previstos e não podem ser controlados, como a redução da oferta boliviana, o disparo no preço do GNL, e o aumento imprevisível da demanda termelétrica, podem gerar uma instabilidade energética para o Estado brasileiro, os anos de 2021 e 2022 foram dois grandes exemplos de que o Brasil não deve contar necessariamente com fontes de suprimentos importadas para atender seu mercado interno. Apostar grande parte de suas fichas em fontes de gás que podem vir a secar no futuro é, no mínimo, imprudente, ainda mais em um país que possui uma vasta reserva óleo e gás, suficiente para atender a demanda interna e gerar uma segurança energética.

O setor de transporte de gás natural brasileiro possui claras limitações logísticas e operacionais quando analisamos sua modesta malha integrada de gasodutos. Desse modo, para que consigamos enfim nos adequar e sustentar todas as mudanças presentes e futuras de oferta

e demanda, é imprescindível que haja investimentos em infraestrutura no setor de transporte de gás natural, pois só dessa forma, o Brasil poderá se desvincular da dependência de utilização de ofertas internacionais, evitar quaisquer mudanças repentinhas de mercado que tragam instabilidade e incerteza energética, e se afastar de limitações operacionais internas que dificultem o deslocamento de gás natural entre todos os estados brasileiros. Talvez assim, o Novo Mercado de Gás brasileiro possa de fato ser considerado um caso de sucesso dentro da rica história de nosso país.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo abordou os desafios e oportunidades relacionados à infraestrutura de transporte de gás natural no Brasil, com o objetivo de analisar a necessidade de investimentos nesse setor e suas implicações para o desenvolvimento do mercado de gás. Ao longo da pesquisa, identificamos problemas logísticos e operacionais decorrentes da infraestrutura atual, bem como a dependência de fontes internacionais de suprimento de gás. Com base nesses problemas, estabelecemos como objetivo principal a investigação das necessidades de investimentos e melhorias na infraestrutura de transporte de gás natural.

Para atingir esse objetivo, foram realizadas análises do setor de Gás Natural brasileiro, suas características, contexto regulatório e mudanças estruturais sofridas e previstas para os próximos anos. Além disso, foram consideradas projeções de alterações no cenário de oferta nacional, levando em conta a produção crescente no pré-sal, e a importância de reduzir a dependência de fontes externas. Essa análise foi fundamentada em uma revisão da literatura existente sobre o tema, com o intuito de embasar as conclusões e contribuições do estudo.

Uma das principais contribuições deste estudo é destacar a importância estratégica da infraestrutura de transporte de gás natural para o desenvolvimento sustentável do mercado de gás no Brasil. A infraestrutura inadequada e as limitações operacionais representam obstáculos significativos para o equilíbrio entre oferta e demanda, bem como para a segurança energética do país. Portanto, enfatizamos a necessidade de investimentos contínuos nesse setor, a fim de superar essas limitações e garantir uma distribuição eficiente e confiável do gás natural em todo o território nacional.

No entanto, este estudo apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, a análise realizada baseou-se em informações disponíveis até a data de corte deste modelo e as condições do mercado podem ter evoluído desde então. Além disso, aspectos econômicos, ambientais e regulatórios relacionados ao setor de gás natural não foram abordados de forma aprofundada, sugerindo a necessidade de estudos adicionais nessas áreas.

Para pesquisas futuras, recomendamos uma análise mais aprofundada dos aspectos econômicos e ambientais dos investimentos em infraestrutura de gás natural, bem como um estudo mais detalhado das políticas e regulamentações que afetam o setor no Brasil. Além disso, é importante considerar o potencial de integração com outras fontes de energia, como as energias renováveis, e explorar estratégias para melhorar a eficiência energética e a sustentabilidade do sistema de transporte de gás.

Em resumo, este estudo destaca a necessidade premente de investimentos em infraestrutura de transporte de gás natural no Brasil. A infraestrutura inadequada e as limitações operacionais representam desafios significativos para o setor, podendo comprometer o equilíbrio entre oferta e demanda de gás e a segurança energética do país.

Portanto, é fundamental que haja um compromisso contínuo em superar essas limitações por meio de investimentos estratégicos e políticas adequadas. A implementação de melhorias na infraestrutura de transporte de gás natural será um fator-chave para impulsionar o desenvolvimento sustentável do mercado de gás no Brasil, e talvez assim, possamos enfim garantir um suprimento confiável de energia para o futuro do país.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Edmar; PRADE, Yanna; ALMEIDA, José. **Flexibilidade Na Indústria de Gás Natural.** 1ª Edição. Rio de Janeiro: Synergia Editora, 2021.

ARMBRUST, Bruno. A guerra na Ucrânia, seus impactos e lições para o Brasil. **Editora Brasil Energia**, 2022. Disponível em: <https://editorabrasilenergia.com.br/a-guerra-na-ucrania-seus-impactos-e-licoes-para-o-brasil/>. Acesso em: 25/06/2023.

BATISTA, Vera. Mais competição no gás: quebra de monopólio da Petrobras pode baixar preços. **Correio Braziliense**, 2021. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/economia/2021/04/4917424-mais-competicao-no-gas-quebra-de-monopolio-da-petrobras-pode-baixar-precos.html>. Acesso em: 25/06/2023.

BENITES, Súzan. Importação de gás natural da Bolívia volta ao nível da década passada. Economia. **Correio do Estado**, 04 nov. 2020. Disponível em: <https://correiodoestado.com.br/economia/importacao-de-gas-natural-da-bolivia-volta-ao-nivel-da-decada-passada/378961/#:~:text=A%20Petrobras%20e%20a%20estatal,poderia%20trazer%20do%20pa%C3%ADs%20vizinho>. Acesso em: 25/06/2023.

BITTAR, Rita; LIMA, Paulo; BARROS, José; DUQYE, Luis. O Efeito Chicote: principais causas e consequências na gestão da cadeia de suprimentos. **SEGeT**, 2005. Disponível em: https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos05/291_Rita%20C%20S%20M%20bittar%20seget%202005%20.pdf. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis. **Desverticalização Na Indústria Do Gás Natural.** 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/notas-e-estudos-tecnicos/notas-tecnicas/arquivos/2018/nota-tecnica-04-2018-sim.pdf>. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Lei nº 14.134, de 8 de abril de 2021. **Dispõe sobre as atividades relativas ao transporte de gás natural, de que trata o art. 177 da Constituição Federal, e sobre as atividades de escoamento, tratamento, processamento, estocagem subterrânea, acondicionamento, liquefação, regaseificação e comercialização de gás natural; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, e 9.847, de 26 de outubro de 1999; e revoga a Lei nº 11.909, de 4 de março de 2009, e dispositivo da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002.** 2021a. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos?tipo=LEI&numero=14134&ano=2021&ato=f15ETUE5UMZpWT12a#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20as%20atividades%20relativas,de%20que%20trata%20o%20art>. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Estratégica. **Plano Indicativo de Gasodutos de Transporte.** Rio de Janeiro, 11 out. 2019. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-415/PIG%20->

%20Plano%20Indicativo%20de%20Gasodutos%20de%20Transporte_EPE2019.pdf. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Ministério de Minas Energia. **Boletim Mensal de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural, 2023.** 22 maio 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/publicacoes-1/boletim-mensal-de-acompanhamento-da-industria-de-gas-natural/2023>. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Ministério de Minas Energia. **Boletim mensal de acompanhamento da indústria de gás natural.** Edição n° 106. Destaques de dezembro de 2015. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/publicacoes-1/boletim-mensal-de-acompanhamento-da-industria-de-gas-natural/2015/boletim_gas_natural_nr_106_dez_15.pdf/view. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Ministério de Minas Energia. **Comissões de Serviços de Infraestrutura e de Desenvolvimento Regional e Turismo do Senado.** 2019. Disponível em: http://antigo.mme.gov.br/documents/36112/491930/20190625_Apresenta%C3%A7%C3%A3o_MME_CI_Senado.pdf/4856690d-4144-cebc-0767-820b5d9d8895. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Ministério de Minas Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Demanda de gás natural nos mercados nacional e internacional.** Horizonte 2020-2030. Nota técnica. Dez. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/topico-531/EPE,%20202020%20-%20Nota%20T%C3%A9cnica%20Demand%20de%20G%C3%A1s%20Natural%20vFinal.pdf>. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Ministério de Minas Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica.** [s.d.]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Ministério de Minas Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2031.** [s.d.]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2031>. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Ministério de Minas Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030.** [s.d.]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2030>. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Ministério de Minas Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Como acordo Bolívia-Argentina afeta mercado de gás natural no Brasil.** 2022. Disponível em: <https://epbr.com.br/como-acordo-bolivia-argentina-afeta-mercado-de-gas-natural-no-brasil/>. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Ministério de Minas Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Indicativo de Gasodutos de Transporte.** 2019.

BRASIL. Ministério de Minas Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Indicativo de Gasodutos de Transporte.** 2022.

BRASIL. Ministério de Minas Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Indicativo de Gasodutos de Transporte - PIG 2022.** Disponível em:
<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-indicativo-de-gasodutos-de-transporte-pig-2022>. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Ministério de Minas Energia. **Novo Mercado de Gás.** [s.d.]. Disponível em:
<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/novo-mercado-de-gas>. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Petrobrás. Bacia de Santos. **ROTA 3.** [s.d.]. Disponível em:
<https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/empreendimento/rota-3.html#:~:text=O%20Gasoduto%20Rota%203%20possui,est%C3%A1%20localizada%20a%20Unidade%20de>. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Petrobrás. **Bacias.** [s.d.]. Disponível em: <https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/bacias/>. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. Petrobrás. **Pré-Sal.** [s.d.]. Disponível em: <https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/#:~:text=As%20descobertas%20no%20pre%20sal,grande%20demanda%20de%20energia%20mundial>. Acesso em: 25/06/2023.

BRASIL. **Regulamentação da Nova Lei do Gás busca atrair mais investimentos ao país.** 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2021/06/regulamentacao-da-nova-lei-do-gas-busca-atrair-mais-investimentos-ao-pais>. Acesso em: 25/06/2023.

CARMONA, Ronaldo. A guerra na Ucrânia: uma análise geopolítica. **Revista Centro Brasileiro de Relações Internacionais**, a. 1, n. 3, jul./set. 2022. Disponível em:
<https://cebri.org/revista/br/artigo/46/a-guerra-na-ucrania-uma-analise-geopolitica>. Acesso em: 25/06/2023.

CHASE, Richard B.; AQUILANO, Nicholas J. **Gestão da produção e das operações:** perspectiva do ciclo de vida. Lisboa: Monitor, 1995.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** São Paulo: Pioneira, 1999.

COELHO, Leandro C.; FOLLMANN, Neimar; RODRIGUEZ, Carlos M. T. **O Efeito Chicote e o seu Impacto na gestão das Cadeias de Suprimentos.** Florianópolis: UFSC, 2009.

COMERC ENERGIA. Os efeitos da guerra Rússia-Ucrânia para o mercado de gás natural. **Blog Panorama Comerc**, 12 abr. 2022. Disponível em:

<https://panorama.comerc.com.br/os-efeitos-da-guerra-r%C3%A9Assia-ucr%C3%A2nia-para-o-mercado-de-g%C3%A1s-natural>. Acesso em: 25/06/2023.

CUSTO de GNL importado dispara e pressiona Brasil a acelerar projetos de gás. União Nacional de Bioenergia. **Época Negócios**, 2022. Disponível em:
<https://epocanegocios.globo.com/Economia/noticia/2022/09/epoca-negocios-custo-de-gnl-importado-dispara-e-pressiona-brasil-a-acelerar-projetos-de-gas.html> Acesso em: 25/06/2023.

DELGADO, Fernanda et al.. **A lógica da formação de preços do gás natural no Brasil**. Gesel UFRJ, 2021.

DIRNBERGER, Jeremiah R.; BARKAN, Christopher PL. Lean railroading for improving railroad classification terminal performance: Bottleneck management methods. *Transportation Research Record. Journal of the Transportation Research Board*, v. 1995, n. 1, p. 52-61, 2007.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GNPW GROUP. **O que é o Gás Natural Liquefeito?**. 3 nov. 2020. Disponível em:
<https://www.gnpw.com.br/energia-limpa/o-que-e-o-gas-natural-liquefeito/>. Acesso em: 25/06/2023.

HARLAND, C. M. Supply Chain Management: relationships, chains and networks. *British Journal of Management*, v. 7, special issue, p. 63-80, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO E GÁS. **Maiores reservas provadas de gás natural em 2020**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/snapshots/maiores-reservas-provadas-de-gas-natural-em-2020/>. Acesso em: 25/06/2023.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. **Como é que um corte do gás natural russo pode afetar as economias europeias**. 2022. Disponível em:
<https://www.imf.org/pt/Blogs/Articles/2022/07/19/blog-how-a-russias-natural-gas-cutoff-could-weigh-on-european-economies>. Acesso em: 25/06/2023.

LEE, HAU L. The Bullwhip Effect in Supply Chains. **Periódico Sloan Management Review**, v. 38, p. 93-102, 1997.

LNG Japan/Korea Marker PLATTS Future - (JKMc1). **Investing**. [s.d.]. Disponível em:
<https://br.investing.com/commodities/lnj-japan-korea-marker-platts-futures-streaming-chart>. Acesso em: 25/06/2023.

MARTINS, Bruna. Chega de ‘só Petrobras’ (PETR4): fim do monopólio do gás natural beneficia ação que pode subir mais de 50% com a compra de ativos da estatal. **Seu Dinheiro**, 2022. Disponível em: <https://www.seudinheiro.com/2022/accoes/chega-de-so-petrobras-petr4-fim-do-monopolio-do-gas-natural-beneficia-acao-que-pode-subir-mais-de-50-com-a-compra-de-ativos-da-estatal-mkte-lbrdbm004/>. Acesso em: 25/06/2023.

MAXIMO, Rosely. Saída da Petrobras reaquece o onshore. **Brasil Energia**, 20 set. 2022. Disponível em: <https://editorabrasilenergia.com.br/saida-da-petrobras-reaquece-o-onshore/>. Acesso em: 25/06/2023.

NOVA Lei do Gás Natural: entenda quais os seus benefícios. **Portal da indústria**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/nova-lei-do-gas/#:~:text=O%20Brasil%20tem%20apenas%209.400,200%20mil%20quil%C3%B4metros%20de%20dutos>. Acesso em: 25/06/2023.

O MERCADO de Gás Natural e a Geração Termelétrica. **Instituto Acende Brasil**, White Paper, 16. ed., n. 16, fev. 2016. Disponível em: https://acendebrasil.com.br/wp-content/uploads/2020/04/2016_WhitePaperAcendeBrasil_16_GasNatural_Rev_1.pdf. Acesso em: 25/06/2023.

O QUE é o Gasbol?. **Centro Brasileiro de Infraestrutura**, 7 set. 2020. Disponível em: <https://cbie.com.br/o-que-e-o-gasbol/>. Acesso em: 25/06/2023.

PETROBRAS, Equinor e Repsol Sinopec vão investir US\$ 9 bilhões no BM-C-33. **Agência EPBR**, 8 maio 2023. Disponível em: <https://epbr.com.br/petrobras-equinor-e-repsol-sinopec-vao-investir-us-9-bilhoes-no-bm-c-33/>. Acesso em: 25/06/2023.

PIOR seca em quase um século aprofunda crise energética no Brasil. **UOL**, 01 set. 2021. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/afp/2021/09/01/pior-seca-em-quase-um-seculo-aprofunda-crise-energetica-no-brasil.htm>. Acesso em: 25/06/2023.

PRODUÇÃO de energia por termelétricas cresce 77% em 2021, aponta estudo. **CNN Brasil**, 02 jul. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/producao-de-energia-por-termeletricas-cresce-77-em-2021-aponta-estudo/>. Acesso em: 25/06/2023.

SABINO, Marlla. CADE e Petrobras assinam acordo que determina venda de ativos da estatal. **Poder 360**, 2019. Disponível em: [https://www.poder360.com.br/economia/cade-e-petrobras-assinam-acordo-que-determina-venda-de-ativos-da-estatal/#:~:text=A%20Petrobras%20assinou%20nesta%202%C2%AA,\(Gasoduto%20Bol%C3%A3o%20Advia%2DBrasil](https://www.poder360.com.br/economia/cade-e-petrobras-assinam-acordo-que-determina-venda-de-ativos-da-estatal/#:~:text=A%20Petrobras%20assinou%20nesta%202%C2%AA,(Gasoduto%20Bol%C3%A3o%20Advia%2DBrasil). Acesso em: 25/06/2023.

SANTANA, Beatriz. Chuvas no Brasil em 2022: tudo o que você precisa saber e como cai no vestibular. **Estratégia Vestibulares**, 17 jun. 2022. Disponível em: <https://vestibulares.estategia.com/portal/actualidades-e-dicas/chuvas-no-brasil-tudo-o-que-voce-precisa-saber-e-como-cai-no-vestibular/>. Acesso em: 25/06/2023.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo. Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. **Gás Natural**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/petroleo-gas-mineracao/gas-natural/#:~:text=S%C3%A3o%20Paulo%20%C3%A9%20maior,mais%20de%2080%25desse%20valor>. Acesso em: 25/06/2023.

URCA e NTS prometem 1º projeto de injeção de biometano na malha de gasodutos de transporte. **Agência EPBR**, 30 maio 2023. Disponível em: <https://epbr.com.br/urca-energia-e-nts-prometem-1o-projeto-de-injecao-de-biometano-na-malha-de-transporte/>. Acesso em: 25/06/2023.

VARGENS, J. R.; FERREIRA, H. M. O preço do unbundling no Brasil: concorrência e universalização na indústria de telecomunicações. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 6, p. 57-85, 2002.

XP EXPERT. **Europa enche reservatórios de gás natural, mas crise energética ainda está longe do fim.** XP Investimentos, 2022. Disponível em: <https://conteudos.xpi.com.br/internacional/relatorios/europa-enche-reservatorios-de-gas-natural-mas-crise-energetica-ainda-esta-longe-do-fim/#:~:text=A%20Europa%20teve%20que%20surpreender,pa%C3%ADses%20asi%C3%A1ticos%2C%20principalmente%20da%20China>. Acesso em: 25/06/2023.

YIN, Robert K. **Estudo de Casos:** Planejamento e Métodos. São Paulo: Editora Bookman, 2005.