

PROJEÇÕES DE PREÇOS DE GÁS NATURAL NO BRASIL

ATUALIZAÇÃO METODOLÓGICA

DEZEMBRO DE 2024

■ Colaboradores

Coordenação Geral

Heloisa Borges Bastos Esteves

Coordenação Executiva

Marcos Frederico Farias de Souza

Coordenação Técnica

Ana Claudia Sant'Ana Pinto

Marcelo Ferreira Alfradique

Equipe Técnica

Bianca Nunes de Oliveira

Harnon Martins Ramos

Ivan Pablo Lobos Aviles

Luiz Paulo Barbosa da Silva

NOTA TÉCNICA EPE/DPG/SPG/03/2024

Imagem da Capa

1. Pexels





VALOR PÚBLICO

A EPE REALIZA ESTUDOS E PESQUISAS PARA SUBSIDIAR A FORMULAÇÃO, IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DA POLÍTICA E DO PLANEJAMENTO ENERGÉTICO BRASILEIRO. COM ESTA NOTA TÉCNICA, A EPE VISA DISSEMINAR A ATUALIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE PROJEÇÕES DOS PREÇOS DE GÁS NATURAL NO BRASIL VIGENTE EM SEUS ESTUDOS.

A PRESENTE METODOLOGIA CONSTITUI UM ESTUDO DE APOIO PARA O PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA – PDE 2034, PELO QUAL A EPE BUSCA IDENTIFICAR, CONTEXTUALIZAR E ANALISAR OS DIVERSOS ASPECTOS DA COMERCIALIZAÇÃO E FORMAÇÃO DE PREÇOS DE GÁS NATURAL NO BRASIL, VISANDO A ELABORAÇÃO DAS SUAS PROJEÇÕES.

ESTE ESTUDO TAMBÉM TEM COMO OBJETIVO REDUZIR A ASSIMETRIA DE INFORMAÇÕES ENTRE OS AGENTES DO SETOR BRASILEIRO DE GÁS NATURAL AO CONSOLIDAR OS PRINCIPAIS AVANÇOS DA ABERTURA DO MERCADO DE GÁS E ANALISAR POTENCIAIS APERFEIÇOAMENTOS QUE ACOMPANHEM ESSA EVOLUÇÃO.

**MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA**



Ministro de Estado
Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário-Executivo
Arthur Cerqueira Valério

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
Pietro Adamo Sampaio Mendes



Presidente

Thiago Guilherme Ferreira Prado

**Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e
Ambientais**

Thiago Ivanoski Teixeira

Diretor de Estudos de Energia Elétrica
Reinaldo da Cruz Garcia

**Diretora de Estudos do Petróleo, Gás e
Biocombustíveis**

Heloisa Borges Bastos Esteves

Diretor de Gestão Corporativa
Carlos Eduardo Cabral Carvalho

<http://www.epe.gov.br>

■ Sumário

1. Introdução	7
1. Aspectos de Comercialização e Formação de Preços	9
1.1. Abertura do Mercado de Gás no Brasil	10
1.2. Contratação de Gás Natural no Brasil	11
2. Metodologia.....	14
2.1. Preço de Gás Natural no <i>Citygate</i>	15
2.2. Faixa de Mercado	15
2.3. Equivalência Energética.....	16
2.4. Transporte	16
3. Estimativas de Preços de Gás para o Horizonte Decenal	18
3.1. Premissas do Estudo.....	18
3.1.1. Premissas do Mercado Brasileiro de Gás Natural	19
3.1.2. Faixa de Mercado	21
3.2. Resultados das Projeções	21
4. Considerações finais	23
Referências	24

■ Lista de Figuras

Figura 1: Contexto da abertura do mercado brasileiro de gás natural	7
Figura 2: Preços médios mensais do gás natural no mundo.....	9
Figura 3: Quantidade de agentes e <i>market shares</i> na cadeia de gás natural (2020 a 2022)	10
Figura 4: Vendas de gás natural processado aos clientes da malha integrada, por região agregada; mercado não termelétrico (2020 a 2023).	11
Figura 5: Modalidade de fornecimento do gás natural para distribuidoras e consumidores livres; mercado não termelétrico (2020 a 2022).	12
Figura 6: Fluxos de molécula mediante negociação em portfólio	14
Figura 7: Esquema de composição do PGC	15
Figura 8: Esquema de composição da Faixa de Mercado	16
Figura 9: Composição do preço de equivalência energética.....	16
Figura 10: Projeção do petróleo <i>Brent</i> – 2023 a 2034 (US\$/b [dez/2023])	18
Figura 11: Projeção do gás natural no <i>Henry Hub</i> – 2023 a 2034 (US\$/MMBtu [abr/2024]).....	19
Figura 12: Evolução do <i>market share</i> da Petrobras no horizonte decenal	20
Figura 13: Resultado das projeções de preços para o gás natural	21

1. Introdução

No início dos anos 2000, as descobertas na região do Pré-sal e as expectativas de novas descobertas em bacias terrestres no Brasil fomentaram uma perspectiva de crescimento relevante da produção nacional de gás natural. Desde então, o País tem buscado fortalecer a indústria brasileira de gás natural, por meio de um novo marco regulatório visando à expansão do mercado e uma estrutura mais competitiva nesta indústria.

A abertura do mercado de gás natural vem percorrendo um caminho de evolução e transições desde a aprovação da Lei do Gás, em 2009. Esta lei instituiu normas para a exploração das atividades econômicas de transporte de gás natural por meio de gasodutos e da importação e exportação de gás natural, bem como para a exploração das atividades de escoamento, tratamento, processamento, estocagem subterrânea, acondicionamento, liquefação, regaseificação e comercialização, podendo ser exercidas por empresas constituídas sob as leis brasileiras, com sede e administração no País¹. A partir de 2016, iniciativas como o Gás para Crescer [1] [2] e o Termo de Compromisso de Cessação de Prática (TCC) assinado entre o Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) e a Petrobras [3], têm contribuído para o desenho de um novo mercado de gás no País. Os objetivos visavam à formação de um mercado de gás natural aberto, dinâmico e competitivo, promovendo redução do preço e contribuindo para o desenvolvimento econômico [4].

Em 2021, foi promulgada a Lei Nº 14.134/2021², modernizando o marco legal do setor [5]. Esta lei abrange todos os elos da cadeia do gás natural, com exceção da exploração e produção, que são tratadas na Lei do Petróleo³, e os serviços locais de gás canalizado, que constituem competência dos estados. Em 2023, foi instituído o Grupo de Trabalho do Programa Gás para Empregar para elaboração de estudos visando à promoção do melhor aproveitamento do gás natural produzido no Brasil [6] [7] [8].

A Figura 1 apresenta os principais marcos desse contexto da abertura do mercado de gás natural no Brasil.

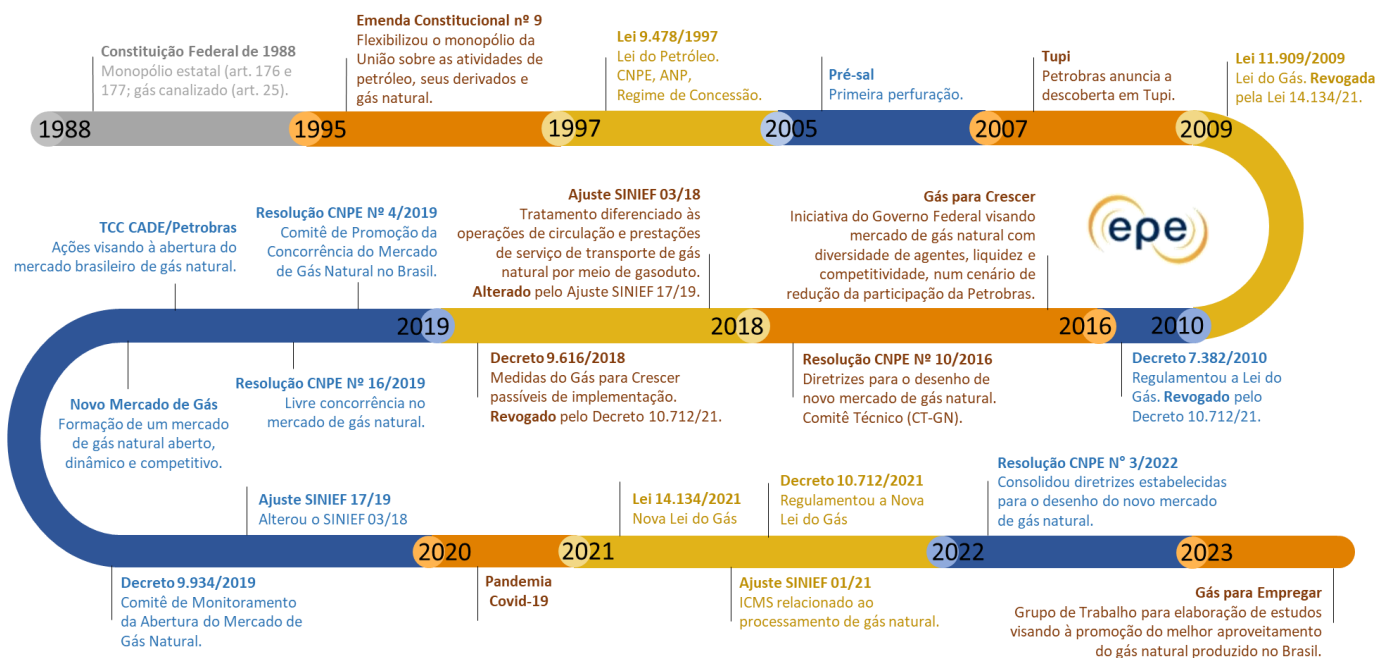


Figura 1: Contexto da abertura do mercado brasileiro de gás natural

¹ Lei Nº 11.909/2009, regulamentada pelo Decreto Nº 7.382/2010 e revogada pela Lei Nº 14.134/2021. As referidas atividades econômicas são reguladas e fiscalizadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

² Regulamentada pelo Decreto Nº 10.712/2021.

³ Lei Nº 9.478/1997.

Ao longo desses períodos, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) tem contribuído com estudos e metodologias que subsidiam as diretrizes do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e as ações do Ministério de Minas e Energia (MME) no âmbito do planejamento, iniciativas e programas para o desenvolvimento do setor de gás natural no Brasil. São muitos aspectos que influenciam as análises técnico-econômicas e ambientais para a indústria e o mercado de gás natural no País, dentre eles as avaliações de recursos, tecnologias, infraestruturas de exploração e produção, processamento, transporte e comercialização de gás natural. Nesse contexto, os preços do gás natural têm um papel importante para a sinalização de estratégias e investimentos potenciais.

Desde a publicação do Plano Decenal de Expansão da Malha de Transporte Dutoviário – PEMAT 2022 [9], foram aperfeiçoadas as metodologias de avaliação do preço da molécula de gás natural disponibilizado na malha integrada no Brasil. Especificamente no que tange os estudos de comercialização e projeções de preços de gás natural, desde 2019, a EPE publicou um Informe [10], duas Notas Técnicas [11] [12] e dois Cadernos [13] [14], cujas informações têm apoiado o desenvolvimento do mercado brasileiro de gás natural. Nesses estudos foram apresentadas variadas abordagens para análises de preços em diferentes etapas da cadeia de valor do gás natural, desde a molécula até o preço ao consumidor final.

No contexto de avanço nas ações para a abertura e dinamização do mercado de gás, as metodologias de avaliação de preço do gás natural na malha integrada tornam-se condições necessárias para o alinhamento das informações prestadas pela EPE que subsidiam, além do Governo Federal, instituições e agentes da indústria do gás natural.

A evolução das implementações dos marcos legal e regulatório para a abertura do mercado nacional, bem como as novas dinâmicas e fluxos nos mercados internacionais decorrentes da pandemia de Covid-19 [15] e do conflito militar entre a Rússia e a Ucrânia [16] [17], adicionaram novos requisitos e sensibilidades às análises que apoiam o desenho e o desenvolvimento de mercado no Brasil. Exemplos desses novos requisitos são as avaliações da volatilidade dos preços do gás natural no mundo, as contratações por indexação a preços de petróleo ou gás, formulações e prazos nos contratos de suprimento cujos portfólios podem englobar produção própria, aquisição de terceiros e importações. Na esteira dessas discussões, uma proposta de reforma tributária está em andamento no Brasil, o que poderá modificar a incidência de impostos e contribuições sobre produtos e serviços da indústria de gás natural [18] [19].

Portanto, mostra-se oportuna e adequada uma reavaliação das metodologias de projeções de preços de gás natural vigentes nos estudos da EPE. Assim, esta Nota Técnica apresentará uma nova metodologia para avaliação do preço médio de gás natural nos pontos de entrega da malha integrada no Brasil e as projeções estimadas para o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2034.

1. Aspectos de Comercialização e Formação de Preços

A indústria de gás natural apresenta aspectos de indústria de rede e a competitividade frente a outras fontes energéticas que tornam as decisões dos agentes bastantes sensíveis ao preço. As ofertas e demandas são predominantemente conectadas por uma malha de gasodutos, a qual requer investimentos elevados em ativos fixos e específicos [9]. A movimentação na forma de gás natural comprimido (GNC) e gás natural liquefeito (GNL) são alternativas de suprimento em regiões ainda não atendidas pela infraestrutura existente de movimentação de gás natural, que apresentam competitividade econômica em condições específicas de volume, distâncias e modelo de negócio [20] [21] [22].

O gás natural está presente nas discussões mundiais sobre transição energética, contudo, apresenta desafios para o desenvolvimento de mercado e de infraestruturas resilientes no longo prazo, no contexto de cada país⁴. Sendo assim, estudos de competitividade e preços de gás natural se mostram importantes para apoiar o planejamento energético.

A formação de preços de gás natural inclui diversas parcelas que refletem as etapas da sua cadeia de valor: exploração e produção, escoamento, processamento, transporte até os pontos de entrega (*citygates*), distribuição e comercialização.

No Brasil, a compra e venda de gás natural no atacado se dá por meio da oferta disponibilizada pelas empresas nas etapas de produção e comercialização de gás. As moléculas ofertadas nos portfólios das empresas podem ter origem na produção nacional (própria ou de terceiros) ou importada, seja por meio de gasodutos ou na forma de GNL, que precisa ser regaseificado para então ser transportado/consumido na forma gasosa. A comercialização de gás natural tem caráter concorrencial e a formação de preços da molécula se dá mediante negociação entre as partes [12].

Historicamente, a comercialização de gás natural no atacado no Brasil vinha se baseando principalmente em fórmulas de preços de molécula indexadas ao petróleo *Brent*. Isso tem prevalecido nos contratos vigentes, sendo que novos contratos com preços indexados ao gás natural *Henry Hub* começaram a vigor em 2023, dentro de iniciativas de diversificação das empresas ofertantes. A Figura 2 exibe preços médios do gás natural em *hubs*⁵ de referência internacional, além dos preços médios da Petrobras para as distribuidoras e do GNL importado no Brasil, isento de tributos e encargos.

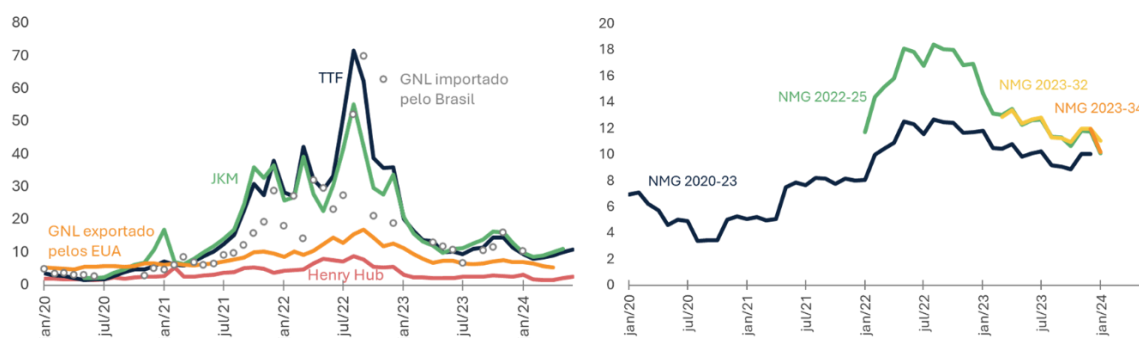


Figura 2: Preços médios mensais do gás natural no mundo

Fonte: EPE a partir de EIA [23], S&P Global [24], MME [25].

O avanço do novo marco regulatório do gás natural poderá favorecer o aumento gradual do número de agentes no mercado e a formação de *hubs* no Brasil, promovendo diversificação de oferta, competição e potencial redução de preços.

⁴ No Brasil, o potencial do gás natural para descarbonização em setores como o industrial e o transporte rodoviário e para fornecer serviços de flexibilidade ao setor elétrico contribui para o desenvolvimento do mercado nacional de gás natural.

⁵ Um *hub* é um ponto físico ou virtual onde a titularidade do gás é transferida entre compradores e vendedores [12].

1.1. Abertura do Mercado de Gás no Brasil

O marco legal estabelecido pela Lei nº 14.134/2021 consolidou as medidas de abertura do mercado de gás natural brasileiro já introduzidas desde 2019 no âmbito do Programa Novo Mercado de Gás. Este programa teve como pilares: promoção da concorrência, harmonização das regulações estaduais e federal, integração do setor de gás com os setores elétrico e industrial e remoção de barreiras tributárias [4].

O Comitê de Monitoramento da Abertura do Mercado de Gás Natural (CMGN) foi instituído em julho de 2019 com a finalidade de monitorar a implementação das ações necessárias à abertura do mercado nacional de gás natural. Durante sua vigência⁶, o Comitê publicou relatórios trimestrais que permitiam avaliar a evolução desse mercado por meio de indicadores de desempenho. A Figura 3 mostra a evolução desses indicadores no período de março de 2020 a dezembro de 2022 [26].

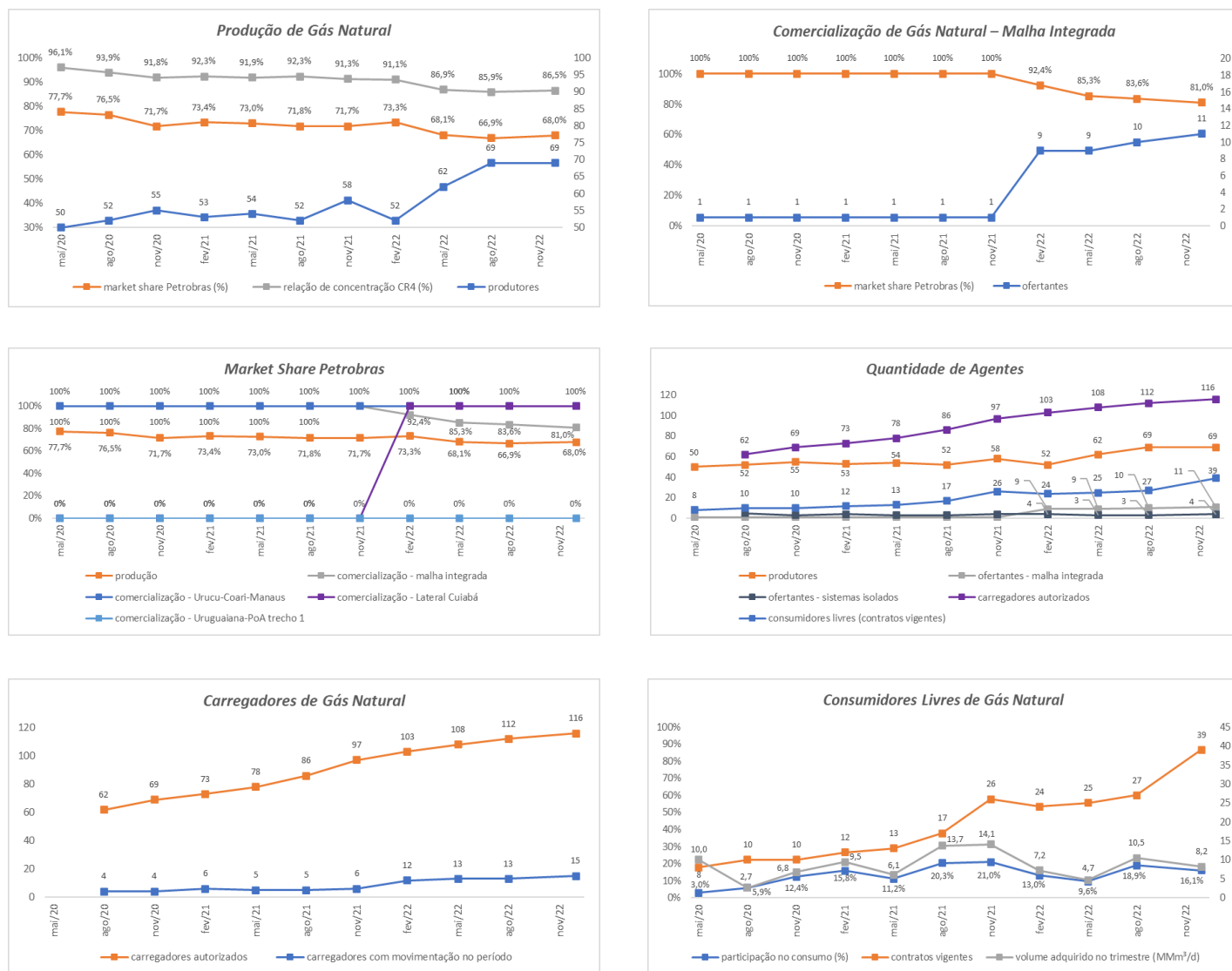


Figura 3: Quantidade de agentes e market shares na cadeia de gás natural (2020 a 2022)

Fonte: CMGN (MME) [26]

Nota: Os dados nos gráficos se referem às informações consolidadas para os trimestres encerrados nos meses indicados nas figuras, exceto no último período que englobou dez/2022.

O último relatório do Comitê, conforme observado na figura acima, destacou o incremento no número de produtores de gás natural, comercializadores de gás na malha integrada, carregadores

⁶ O CMGN foi instituído pelo Decreto Nº 9.934/2019 e seu prazo de vigência foi até 31 de dezembro de 2022 [50].

autorizados, bem como contratos vigentes para consumidores livres de gás natural, entre o 1º semestre de 2020 e o final de 2022.

A partir de 2023, realizaram-se atividades do Grupo de Trabalho do Programa Gás para Empregar⁷ visando elaborar propostas com os seguintes objetivos [6]:

- Aumentar a oferta de gás natural da União no mercado doméstico;
- Melhorar o aproveitamento e o retorno social e econômico da produção nacional de gás natural, buscando a redução dos volumes reinjetados além do tecnicamente necessário;
- Aumentar a disponibilidade de gás natural para a produção nacional de fertilizantes nitrogenados, produtos petroquímicos e outros setores produtivos, reduzindo a dependência externa de insumos estratégicos para as cadeias produtivas nacionais;
- Integrar o gás natural à estratégia nacional de transição energética para contemplar sinergias e investimentos que favoreçam o desenvolvimento de soluções de baixo carbono, como o biogás/biometano, hidrogênio de baixo carbono, cogeração industrial e captura de carbono.

Em paralelo, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) vem conduzindo uma série de aprimoramentos regulatórios no sentido de contribuir para a melhoria do ambiente de negócios, eliminando barreiras de entrada em todos os setores regulados, entre eles o setor de gás natural. Embora o Brasil esteja caminhando no sentido de aumentar o número de agentes no mercado de gás, os ganhos observados ainda são tímidos e localizados em determinadas regiões geográficas, como aponta a Figura 4 abaixo, com volumes comercializados por outros agentes concentrados no Nordeste [27].



Figura 4: Vendas de gás natural processado aos clientes da malha integrada, por região agregada; mercado não termelétrico (2020 a 2023).

Fonte: ANP [27]

1.2. Contratação de Gás Natural no Brasil

A entrada de novos supridores no mercado de gás natural após a edição da Lei nº 14.134/2021 representou uma ampliação nas modalidades de contratação, trazendo diversidade de condições de entrega e precificação na comercialização de gás natural. Após janeiro de 2022, observou-se o surgimento

⁷ O Programa Gás para Empregar não foi oficialmente lançado até o término da elaboração desta Nota Técnica. Dentre seus resultados esperados, o Governo Federal visa aumentar a disponibilidade de gás natural para os setores produtivos a preços competitivos, contribuindo para a geração de empregos e aumento do PIB nacional, além de segurança energética e alimentar.

de outras modalidades de contratação de gás de novos fornecedores além das tradicionais formas “firme” e “interruptível”, como contratos de quantidade flexível e de opções (do tipo PUT⁸) [28].

A diversidade de modalidades e padronização nos contratos de compra e venda de gás natural são importantes para o desenvolvimento de um mercado líquido e competitivo, contribuindo para um suprimento mais adequado a cada tipo de demanda. Vale ressaltar que, até dezembro de 2022, todos os contratos do agente dominante eram na modalidade firme (ou firme inflexível), quando há compromisso da vendedora em ofertar, a pedido da compradora, a quantidade diária contratada com garantia de entrega por parte do fornecedor resguardada por condições de penalidade em caso de interrupções no suprimento. As inovações contratuais diferentes da modalidade firme foram trazidas pelos novos entrantes no mercado, como mostra a Figura 5 abaixo.

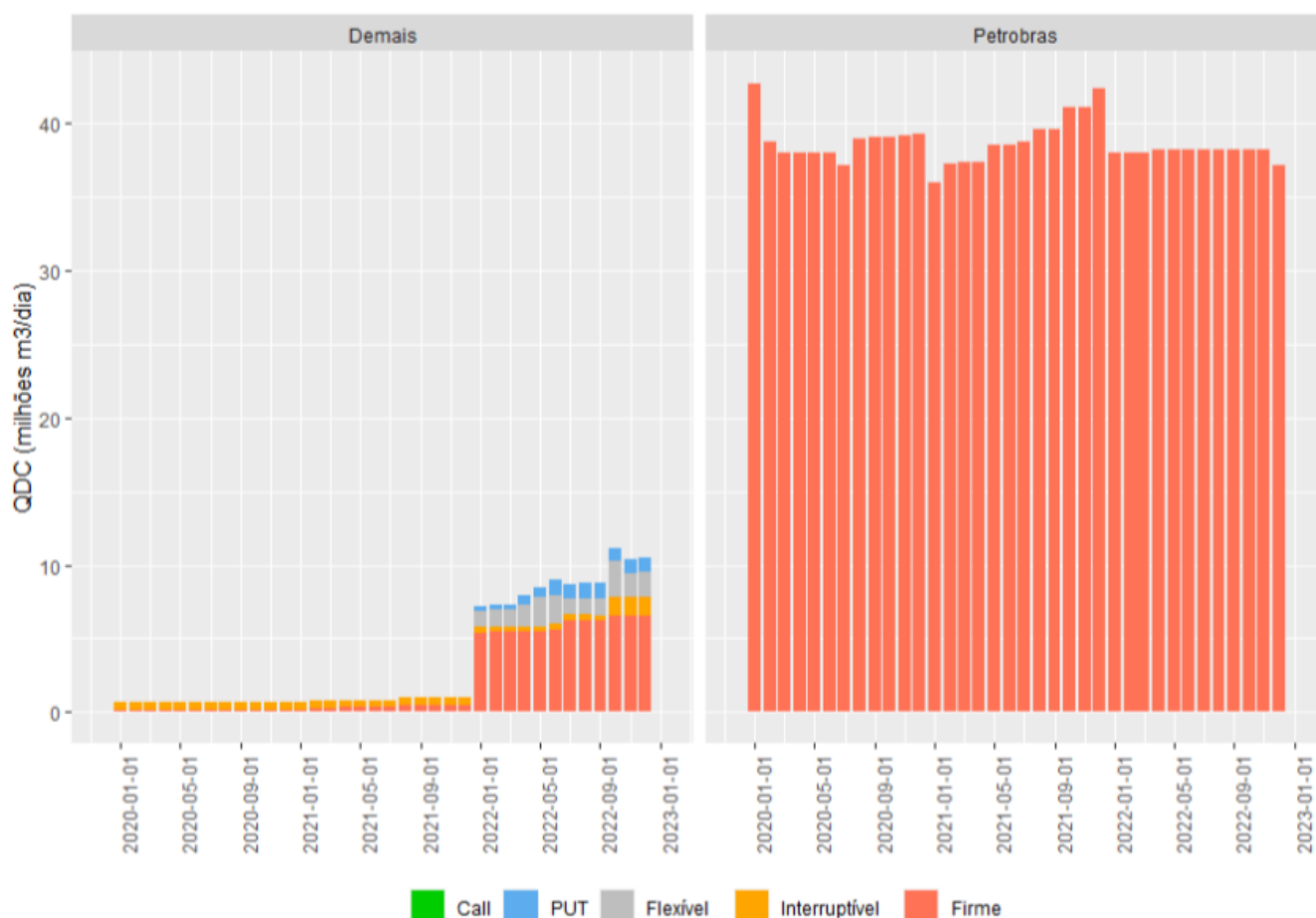


Figura 5: Modalidade de fornecimento do gás natural para distribuidoras e consumidores livres; mercado não termelétrico (2020 a 2022).

Fonte: ANP [28]

Nota: “QDC” corresponde à Quantidade Diária Contratada.

Nos contratos vigentes⁹ de comercialização dos produtores/comercializadores junto às Companhias Distribuidoras Locais (CDLs), quase a totalidade das fórmulas de preços da molécula de gás natural apresentam indexação ao petróleo *Brent* e/ou ao gás *Henry Hub*¹⁰, tendo o primeiro uma preponderância seja em termos de quantidade de contratos ou volumes contratados de gás [29].

⁸ Contratos de opções são derivativos que têm sido adotados em operações de compra e venda de gás natural mais comumente em mercados maduros. Um contrato do tipo “PUT” é uma opção de venda, no qual o vendedor tem o direito de vender uma quantidade a ser adquirida pelo comprador pelo preço estipulado, podendo ser exercida esta opção até a sua data de expiração.

⁹ Baseado no levantamento dos contratos publicados pela ANP, realizado pela EPE em maio de 2024.

¹⁰ Alguns contratos apresentam fórmulas de preços fixos ou corrigidos parcialmente pela variação do óleo combustível.

De forma geral, o preço da molécula de gás nesses contratos vinculados ao *Brent* pode ser representado pela fórmula a seguir:

$$PM_t = (\text{fator}_{\text{Brent}}\% \times \text{Brent}_t) \times \frac{TC_t}{26,8081}$$

Nela, o preço de molécula (PM_t) no mês t , expresso em reais por metro cúbico ($R\$/m^3$), é proporcional ao preço do barril de petróleo Brent_t ($US\$/b$) por um fator percentual ($\text{fator}_{\text{Brent}}\%$). Em diferentes contratos, esse fator pode ser variável conforme a duração, o período de vigência e momento de assinatura do contrato, a margem do vendedor etc. O valor resultante é convertido por uma taxa referencial de câmbio TC_t ($R\$/US\%$) e pelo coeficiente de equivalência¹¹ de 26,8081 m^3 de gás natural para 1 milhão de Btu (MMBtu)¹².

Analogamente, o preço vinculado ao *Henry Hub* apresenta uma fórmula conforme a equação abaixo:

$$PM_t = (\text{fator}_{\text{HH}}\% \times \text{Henry Hub}_t + PF) \times \frac{TC_t}{26,8081}$$

Nela, o preço de molécula (PM_t) no mês t , expresso em reais por m^3 ($R\$/m^3$), é proporcional ao preço do gás natural *Henry Hub* _{t} ($US\$/b$) por um fator percentual ($\text{fator}_{\text{HH}}\%$) mais uma parcela fixa (PF). O fator percentual tem sido praticado 115% e a parcela fixa entre $US\ \$ 3,6$ e $4,10/\text{MMBtu}$. Esses fatores podem variar conforme a duração, o período de vigência e momento de assinatura do contrato, a margem do vendedor etc., sendo reajustada por um índice de inflação dos Estados Unidos. O valor resultante também é convertido por uma taxa referencial de câmbio TC_t ($R\$/US\%$) e pelo coeficiente de equivalência de 26,8081 m^3/MMBtu .

Existem ainda contratos cujas fórmulas de preço são médias ponderadas entre os preços do *Brent* e do *Henry Hub*, conforme a equação abaixo:

$$PM_t = \{p\% \times \text{fator}_{\text{Brent}}\% \times \text{Brent}_t + (1-p)\% \times [\text{fator}_{\text{HH}}\% \times \text{HH}_t + PF]\} \times \frac{TC_t}{26,8081}$$

Onde $p\%$ equivale ao peso atribuído ao preço do *Brent* e $(1-p)\%$ equivale ao peso do preço do *Henry Hub* no preço final da molécula de gás.

Outra forma de precificação, menos frequente nos contratos de gás vigentes, atribui um preço fixo à molécula reajustado por um índice de inflação brasileira ou dos Estados Unidos.

Cabe destacar que os preços expressos por essas fórmulas acima são reajustados periodicamente, usualmente a cada três meses dentro da vigência do contrato.

¹¹ No coeficiente de equivalência de 26,8081 estão implícitos um poder calorífico superior do gás natural de aproximadamente 9.400 kcal/ m^3 [51] e o fator de conversão para energia de $3,968 \times 10^{-3}$ Btu/cal [40].

¹² 1 MMBtu corresponde a um milhão de unidades térmicas britânicas (Btu). O uso de dois “M” para representar um milhão ficou internacionalmente convencionado para representar o conteúdo energético do gás natural.

2. Metodologia

A presente metodologia de projeção de preços representa uma evolução nos estudos da EPE relativos ao tema [30] [10] [31] [11] [12] [32] [33], buscando adequação de modelagens e premissas de forma a refletir o processo de abertura do mercado de gás natural. Esta versão atualizada, bem como os seus eventuais aperfeiçoamentos, passará a ser utilizada nos próximos ciclos do PDE, de modo a indicar uma perspectiva para os preços de gás natural nos pontos de entrega na malha integrada.

O desenvolvimento de um mercado de gás natural no Brasil baseado em negociação em *hubs* depende dos avanços do marco regulatório, como também da evolução dos fundamentos dos mercados mundiais de óleo e gás. Desde 2020, aspectos da conjuntura internacional, como a pandemia de Covid-19, o conflito militar entre a Rússia e a Ucrânia e os esforços de países comprometidos com medidas de transição energética, têm influenciado os tradicionais fluxos mundiais de gás e ocasionado elevadas volatilidades nos preços. Na conjuntura nacional, adicionam-se uma revisão do programa de desenvolvimento do mercado de gás natural (Gás para Empregar [6] [7]) e uma proposta de reforma tributária [18] [19] em andamento no País.

Nesses contextos, entende-se adequada a manutenção da projeção de preços de gás natural no Brasil baseada na negociação de portfólios de moléculas de gás natural (Figura 6). Contudo é necessário aprimorar a representação da diversificação de agentes e das novas formas de contratação de gás natural decorrentes da evolução da abertura do mercado brasileiro, bem como permitir a análise de aspectos específicos de diversos projetos, regiões e setores da cadeia de valor do gás natural. Sendo assim, optou-se neste estudo por uma projeção de preço do gás natural disponibilizado no *citygate*, isto é, composto pelos preços da molécula, escoamento, processamento e transporte.

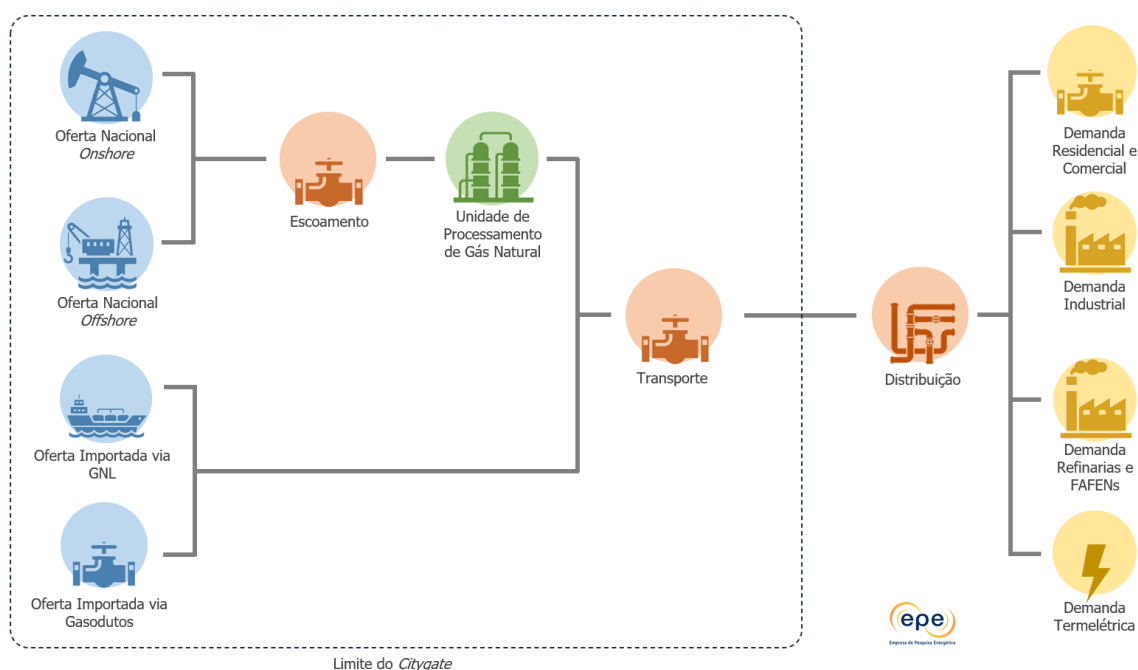


Figura 6: Fluxos de molécula mediante negociação em portfólio

O conjunto de metodologias visando o aprimoramento das projeções de preços de gás natural da EPE é pautado nos seguintes objetivos:

- Melhor representação dos portfólios de gás natural disponibilizado pelos agentes na malha integrada.
- Representação do preço do gás disponibilizado no *citygate*, portanto não incluindo a margem das distribuidoras, tributos e encargos.
- Representação da dinâmica de abertura do mercado por meio de: evolução da participação dos agentes (*market share*); relações de preços em ambiente de competitividade; nível de indexação dos contratos ao preço do petróleo.

A seguir estão descritas as diversas projeções de preços de moléculas, tarifas de transporte, bem como a modelagem da dinâmica de mercado que compõe o preço do gás natural disponibilizado nos *citygates* da malha integrada no Brasil nesta atualização metodológica.

2.1. Preço de Gás Natural no *Citygate*

O Preço de Gás Natural no *Citygate* (PGC) é o termo utilizado nesta metodologia para expressar o valor médio de mercado para o gás natural ser adquirido por um comprador num ponto de entrega da malha integrada. A estimativa do PGC considera os preços de molécula¹³ praticados pela Petrobras e pelos demais produtores/comercializadores ponderados pelas suas respectivas participações no mercado brasileiro de gás natural (*market share*). Além disso, adiciona-se uma tarifa de transporte referente à movimentação de gás na malha para entrega num *citygate*. A Figura 7 representa a composição do PGC.

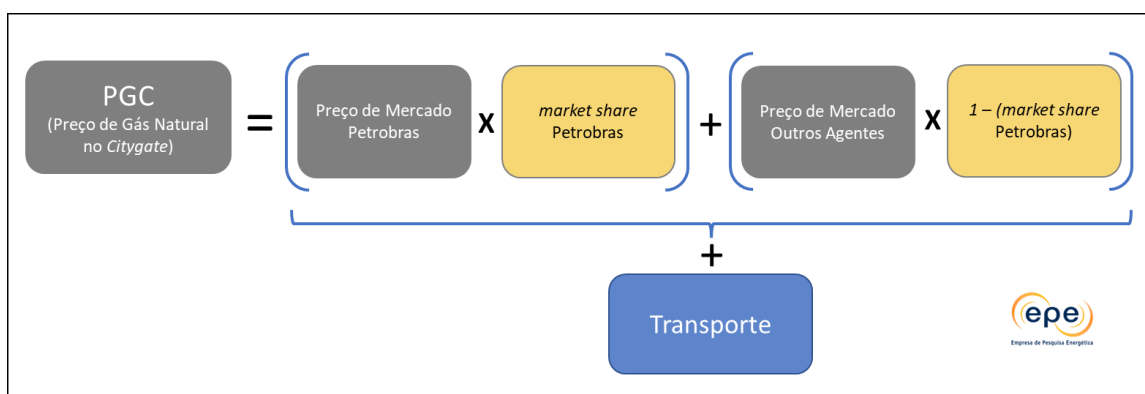


Figura 7: Esquema de composição do PGC

Os preços do gás natural comercializado no Brasil visando ao atendimento de consumidores cativos podem ser conhecidos pela publicidade dos contratos de compra e venda de gás natural firmados entre os comercializadores e as CDLs, conforme disposto pela ANP [29] [34]. Como parte da sua atividade de regulação e fiscalização da comercialização de gás natural, além dos contratos vigentes, a ANP divulga preços, volumes e avaliações sobre o nível de concorrência na compra e venda de gás no País [35] [28]. A partir dessas informações, é possível conhecer o *market share* dos agentes vendedores no ano base e estimar o preço médio praticado por eles. A projeção desse valor de molécula ao longo do horizonte decenal se apoia na perspectiva dos estudos da EPE sobre a evolução da competitividade, a inclusão de novos agentes e a previsão de novos investimentos [13] [14] [36] [37] [38] [39].

A fórmula abaixo foi utilizada para representar os preços de gás natural praticados pela Petrobras e por outros agentes de comercialização no Brasil:

$$\text{Preço de Mercado}_t = \text{peso}_{\text{Brent}} \times (\text{fator\%}_{\text{Brent}} \times \text{Brent}_t) + (1 - \text{peso}_{\text{Brent}}) \times (\text{fator\%}_{\text{HH}} \times \text{HH}_t + \text{PF}_{\text{HH}})$$

Onde o preço de mercado da molécula de gás no ano t , expresso em dólares por MMBtu (US\$/MMBtu), é uma média ponderada entre o preço do petróleo Brent $_t$ (US\$/b), convertido para US\$/MMBtu por um fator $_{\text{Brent}}$ (%), e um fator $_{\text{HH}}$ (%) do preço do gás natural no *Henry Hub* (HH $_t$) em (US\$/MMBtu) acrescido de uma parcela fixa (PF $_{\text{HH}}$).

2.2. Faixa de Mercado

A Faixa de Mercado é o termo utilizado nesta metodologia para expressar uma zona de preços, tendo como pontos iniciais os maiores e menores preços de gás encontrados nos contratos disponíveis publicamente. O intervalo entre o limite superior e o limite inferior da faixa varia ao longo do horizonte

¹³ Considera-se a molécula de gás natural escoado e processado.

com base em premissas de competitividade do mercado de gás brasileiro e disponibilidade da molécula, conforme perspectivas da EPE para o período analisado. Ao preço das moléculas comercializadas nas operações de compra e venda, agrega-se uma tarifa de transporte referente à movimentação desse gás até um *citygate*. A Figura 8 abaixo representa a composição da Faixa de Mercado.

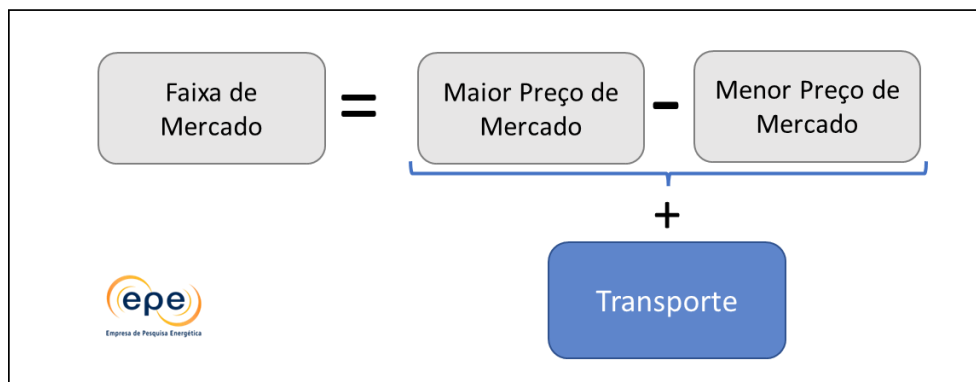


Figura 8: Esquema de composição da Faixa de Mercado

2.3. Equivalência Energética

O preço de equivalência energética é um valor de referência baseado no preço do petróleo tipo *Brent* (US\$/b) convertido em US\$/MMBtu. Representa o preço de uma quantidade de petróleo necessária para produzir 1 milhão de Btu (MMBtu). Com base no poder calorífico inferior, é necessária uma fração volumétrica de 0,1781 de um barril de petróleo para se produzir 1 MMBtu [40].

Assim, aproximadamente 17,8% do valor do barril de petróleo *Brent* é utilizado como um preço máximo de referência para a molécula negociada nos contratos de compra e venda de gás natural indexados ao preço do petróleo. Todavia, é preciso considerar o transporte da “molécula” para que esse preço de equivalência energética possa ser comparado ao Preço de Gás Natural no *Citygate*, conforme apresentado na Figura 9.

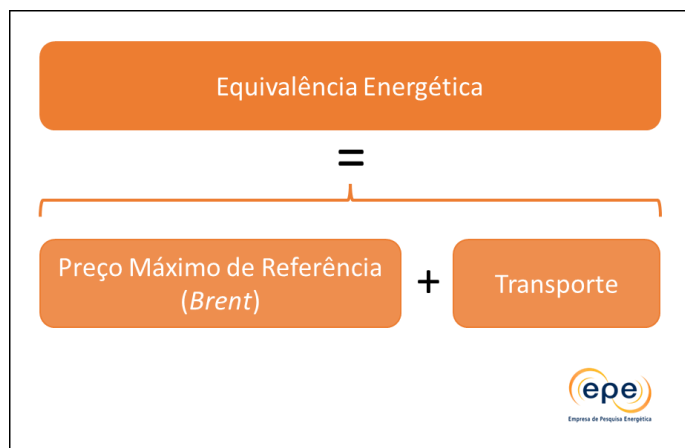


Figura 9: Composição do preço de equivalência energética

2.4. Transporte

O gás natural ofertado no Brasil pode ter origem da produção nacional, importado por gasoduto ou na forma de GNL que é posteriormente regaseificado. Essas fontes de gás são injetadas nos pontos de recebimento dos gasodutos pertencentes à malha de transporte composta por gasodutos integrados ou isolados [11] [28]. O transporte, portanto, corresponde à movimentação de gás natural entre os pontos de produção ou de recebimento do gás importado até os pontos de entrega para distribuição/consumo final, podendo ser realizado por meio de dutos, ou alternativamente na forma de GNC ou GNL [28].

O acesso ao sistema de transporte é um dos pilares para o desenvolvimento de um mercado concorrencial de gás natural, portanto avanços no marco regulatório têm sido realizados com objetivo de implantar a contratação pelo regime de entrada e de saída no transporte de gás natural no Brasil [28] [41], que pode ser efetivado por diversas formas de tarifação¹⁴.

No processo de abertura do mercado brasileiro de gás natural, o transporte dutoviário, que anteriormente era realizado quase integralmente pela Petrobras, passou a ser exercido em regime de autorização¹⁵ sob regulação e fiscalização da ANP [42] [43] [44]. Após a realização de consulta pública, a ANP deverá estipular a receita máxima permitida de transporte. As tarifas de transporte, que têm a função de recuperar os custos de investimentos, operação e manutenção dos gasodutos, são propostas pelo transportador e aprovadas pela ANP, após a consulta pública [43]. Assim, o modelo de definição de tarifas deve promover uma remuneração adequada pelos serviços de transporte de gás, incentivando também o aumento na eficiência dos agentes [12].

Até 2018, predominava a reserva de capacidade pelos regimes postal e ponto a ponto. Após o Decreto Nº 9.616/2018¹⁶, tornou-se obrigatória a oferta de serviços de transporte de gás natural por meio do regime por entrada e saída [28]. Em 2019, a Chamada Pública para contratação de capacidade de transporte do gasoduto GASBOL¹⁷ inaugurou este modelo no País [44].

Nesse contexto, a comercialização de gás no atacado ainda está concentrada em um único agente. Esta conjuntura de transição traz desafios para a avaliação de potenciais impactos nas tarifas de transporte na malha interligada. Dessa maneira, como premissa conservadora nesta metodologia, para efeitos da projeção do preço do gás natural disponibilizado no *citygate*, a tarifa de transporte foi considerada como uma tarifa postal na data-base, isto é, sem considerar a correção inflacionária das tarifas previstas nos contratos de serviços de transportes.

¹⁴ De modo geral, existem três metodologias básicas para definição da tarifa de transporte de gás natural: a tarifa por distância (ponto a ponto – cujo fator determinante é a distância percorrida pelo gás); a tarifa por “entrada-saída” (separada em taxas de entrada e saída do sistema) e a tarifa postal, que é uniforme para todos os usuários independentemente da distância ou localização deles na rede. Cada uma delas possui variantes podendo ser combinadas entre si (por exemplo, uma tarifa zonal, entrada-saída postal ou entrada-saída zonal) [48] [47] [44] [9].

¹⁵ A atividade de transporte poderá ser exercida por empresa ou consórcio de empresas constituídos sob as leis brasileiras, com sede e administração no País (Art. 1º § 1º). Abrange a construção, a ampliação, a operação e a manutenção das instalações (Art. 4º). A outorga de autorização de atividade de transporte que contemple a construção ou ampliação de gasodutos será precedida de chamada pública (Art. 4º § 2º) [43].

¹⁶ Revogado pelo Decreto Nº 10.712/2021.

¹⁷ O Gasoduto Bolívia-Brasil transporta o gás natural importado da Bolívia para o Brasil, com capacidade até 30 milhões de metros cúbicos por dia, 2.593 km de extensão, que atravessa os estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul [49].

3. Estimativas de Preços de Gás para o Horizonte Decenal

Neste capítulo serão apresentadas projeções de preços na comercialização de gás natural no Brasil, utilizando as metodologias do capítulo 2. Foram consultadas informações disponíveis publicamente sobre as perspectivas de demanda e de oferta nacional e dos avanços sinalizados no processo de abertura do mercado de gás no País. A partir da avaliação dessas informações, foram estabelecidas trajetórias para diferentes parâmetros que representam as dinâmicas entre os agentes atuantes no mercado seguindo as premissas estipuladas pela EPE para o horizonte até 2034. Os parâmetros e premissas serão descritos ao longo do capítulo.

3.1. Premissas do Estudo

A seguir serão descritas as premissas utilizadas para a composição das curvas de preços desenvolvidas.

O ano base foi definido em 2023 e o horizonte de projeção no período de 2024 a 2034. Dados de premissas e projeções não finalísticas estão referenciados em valores nominais, nas respectivas datas-bases indicadas explicitamente, enquanto os resultados estão apresentados na data-base de abril de 2024.

Preços do *Brent* e do *Henry Hub*

Os indexadores que balizam as projeções dos preços de gás natural no *citygate* são o petróleo *Brent* e o gás *Henry Hub*. Para o *Brent*, utilizou-se a trajetória de referência da projeção elaborada pela EPE para subsidiar o PDE 2034. Para o *Henry Hub*, foram utilizadas estimativas elaboradas pela EPE com base em projeções de curto e longo prazo da EIA – U.S. Energy Information Administration [45] [46]. As curvas consideradas para os preços do *Brent* e do *Henry Hub* estão exibidas na Figura 10 e na Figura 11, respectivamente.

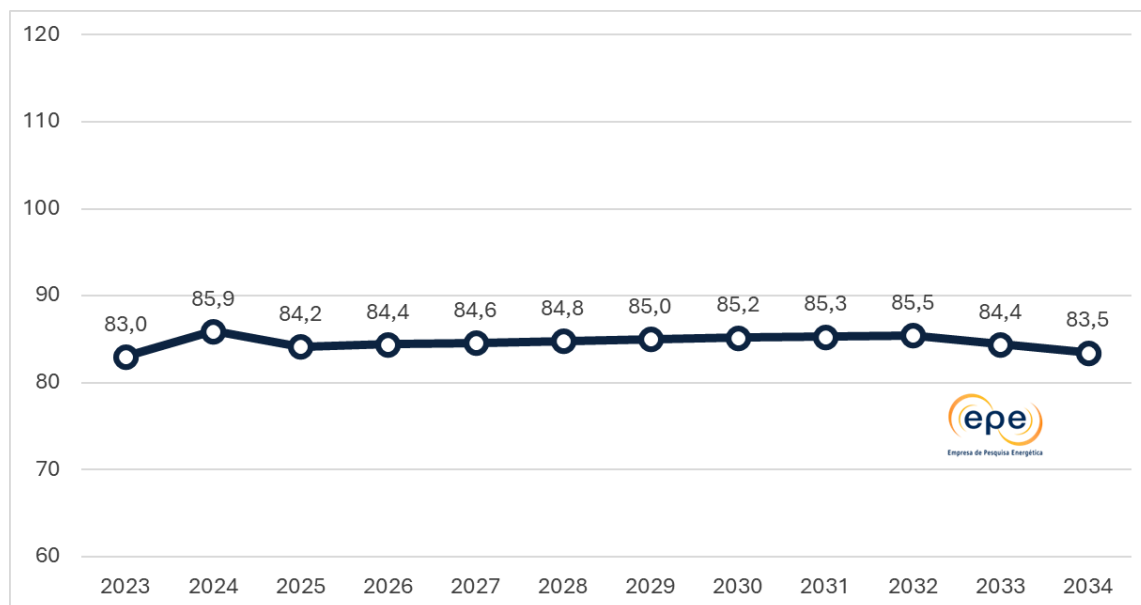


Figura 10: Projeção do petróleo *Brent* – 2023 a 2034 (US\$/b [dez/2023])

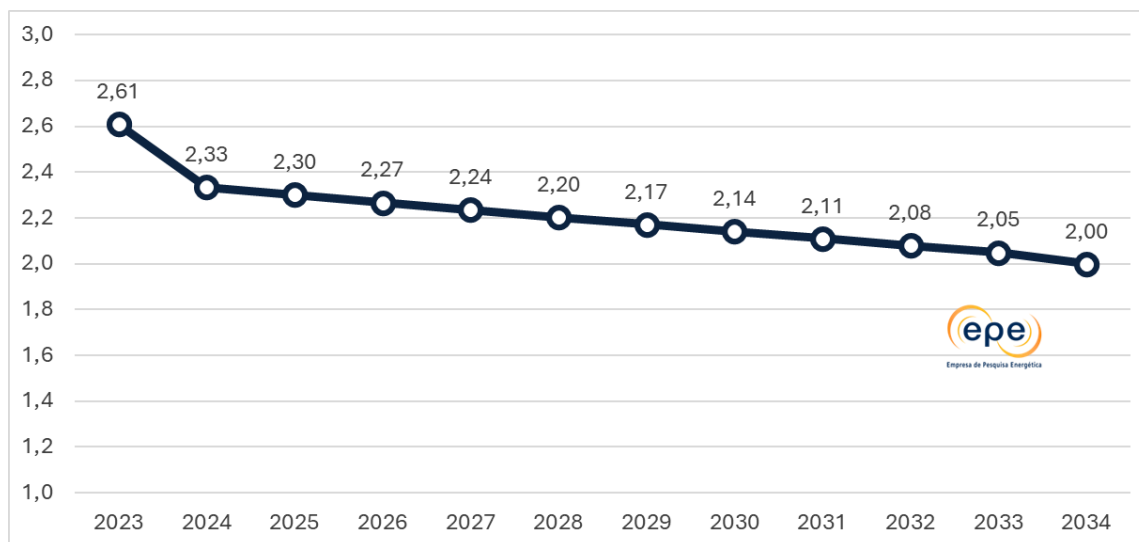


Figura 11: Projeção do gás natural no Henry Hub – 2023 a 2034 (US\$/MMBtu [abr/2024])

Tarifa de Transporte

A tarifa de transporte no ano base foi aproximada pelo preço médio praticado pela Petrobras nos contratos de fornecimento de gás natural para as CDLs vigentes no regime postal, cujo valor equivale a US\$ 2,19/MMBtu na data-base de abril de 2024. Na projeção dessa tarifa para 2034, foi considerado o preço médio exercido pela incumbente em dezembro de 2023 – o período mais recente à época da elaboração do presente estudo, conforme publicado pelo MME [25]. Essa tarifa foi admitida constante ao longo do horizonte, no valor de US\$ 2,22/MMBtu, na data-base de abril de 2024. Essa premissa corresponde a uma representação conservadora capaz de equalizar o estágio atual de transição para um sistema de entradas e saídas na malha integrada, conforme descrito na Seção 2.4.

3.1.1. Premissas do Mercado Brasileiro de Gás Natural

A seguir são apresentadas as premissas específicas utilizadas para a projeção do PGC, de modo a representar o preço médio dos portfólios de gás natural ofertados pelos agentes vendedores nos pontos de entrega da malha integrada brasileira.

Market Share dos agentes

As participações da Petrobras e dos demais agentes vendedores atuantes na comercialização de gás natural variam ao longo do horizonte decenal conforme a Figura 12 abaixo. A Petrobras, que detinha 78% do mercado não termelétrico em 2023, conforme dados da ANP [28], se manteria como agente dominante com 70% de participação em 2034. A redução no *market share* da Petrobras seria gradativa devido ao ganho de tração dos processos de abertura do mercado de gás natural no País, que resultaria em maior número de agentes dispostos a realizar investimentos no setor. Espera-se que a entrada de novos agentes provoque reduções moderadas na participação de mercado da incumbente, uma vez que ela reagiria no sentido de competir pela demanda, inclusive com a possibilidade de diminuição de suas margens.

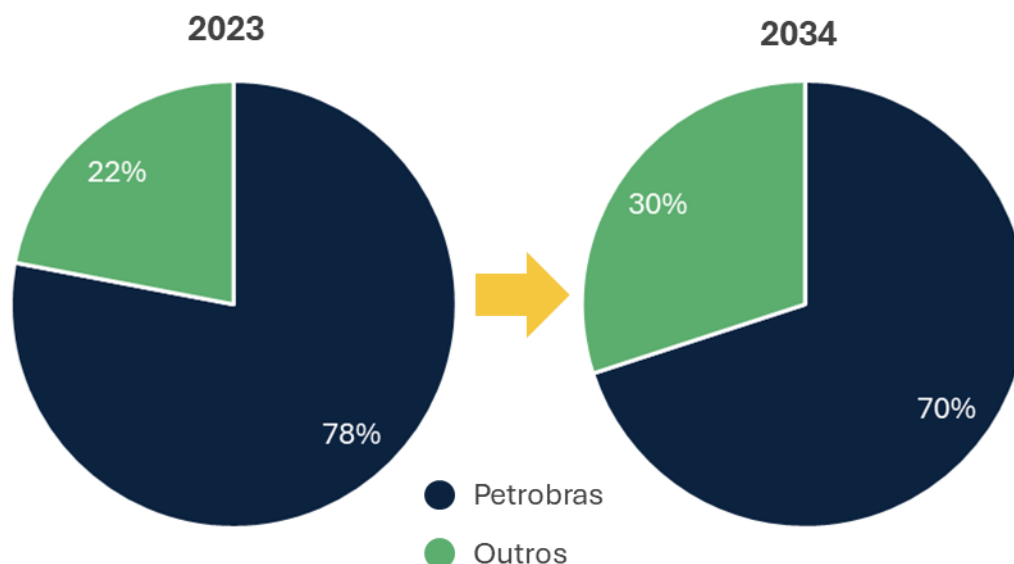


Figura 12: Evolução do *market share* da Petrobras no horizonte decenal

Indexação ao *Brent* e ao *Henry Hub*

Conforme apresentado na seção 2.1, o preço de mercado da molécula de gás natural foi representado por uma média ponderada entre o preço do *Brent* e o preço do *Henry Hub*, descrita na fórmula abaixo.

$$\text{Preço de Mercado}_t = \text{peso}_{\text{Brent}} \times (\text{fator\%}_{\text{Brent}} \times \text{Brent}_t) + (1 - \text{peso}_{\text{Brent}}) \times (\text{fator\%}_{\text{HH}} \times \text{HH}_t + \text{PF}_{\text{HH}})$$

Assim, a projeção dos preços ao longo do horizonte dependerá, principalmente, das trajetórias estipuladas para os respectivos fatores de indexação ($\text{fator\%}_{\text{Brent}}$ e $\text{fator\%}_{\text{HH}}$) e seus pesos na média ($\text{peso}_{\text{Brent}}$).

A partir de uma investigação dos contratos vigentes para suprimento das CDLs [29], observou-se que as fórmulas de preços até 2025 nos contratos da Petrobras são indexadas somente ao *Brent*. O peso do *Brent* se reduz para 92% entre 2026 e 2034, tomando-se como base os contratos que já foram firmados com fórmulas incluindo indexação ao *Henry Hub*.

Para o ano base, também foram analisados os preços praticados pela Petrobras [25], tendo sido estimado um fator médio de 14,11% de indexação ao *Brent*. Considerando-se os volumes contratados com as CDLs, foi estipulada uma evolução deste fator de 12,6% em 2024 para 12,3% em 2034. Em termos de indexação ao *Henry Hub*, a Petrobras manteria um fator de 115% seguindo os seus contratos vigentes entre 2026 e 2034.

Os demais vendedores já aplicavam a indexação ao *Henry Hub* desde o início do período analisado, porém se tratava de contratos de curto prazo, fazendo com que essa indexação representasse 21% em termos de volumes contratados com as CDLs no ano base e apenas 5% em 2025. A partir de 2026, o *Henry Hub* voltaria a ganhar peso nos contratos aumentando até 39% em 2034.

Em relação ao preço praticado pelos demais vendedores no mercado brasileiro de gás natural, o diagnóstico da concorrência realizado pela ANP [27] revelou que eles praticaram um preço 14% inferior à Petrobras em 2023. A partir de 2024, os fatores de indexação ao *Henry Hub* se mantêm em 115% até o final do horizonte. Enquanto o fator de indexação ao *Brent* varia de 10% para 11,39% entre 2024 e 2034, com base no levantamento dos contratos vigentes com as CDLs.

3.1.2. Faixa de Mercado

A faixa de mercado é limitada pelas estimativas de valores máximo e mínimo do gás natural comercializado no mercado brasileiro. Conforme descrito na seção 2.2, essas curvas limitantes também são preços representados por indexação ao *Brent* e ao *Henry Hub*.

Para o ano base, o maior preço foi representado por um contrato com indexação exclusiva ao *Brent*, com fator de 14,4%. Enquanto o menor preço foi representado por um contrato indexado exclusivamente ao *Henry Hub*, com fator proporcional de 111% e parcela fixa de US\$ 2,5/MMBtu. [29]

Na evolução desses preços ao longo do horizonte, a participação das *commodities* de referência na fórmula do preço de mercado foi mantida com peso de 100% para o *Brent* na composição do preço máximo e 100% para o *Henry Hub* na composição do preço mínimo.

Em relação aos fatores de indexação ao *Brent*, para o preço máximo estipulou-se uma redução gradual de 13,9% para 12,9% entre 2024 e 2034. No mesmo período, o preço mínimo foi projetado com fator proporcional ao *Henry Hub* de 115% e uma parcela fixa variando de US\$ 3,6 a US\$ 3,7/MMBtu.

3.2. Resultados das Projeções

A Figura 13 consolida os resultados obtidos pela aplicação da metodologia e das premissas apresentadas ao longo deste documento, que viabilizaram a projeção do preço de gás natural nos *citygates* (PGC) da malha integrada no Brasil até 2034. Também são apresentadas duas curvas de referências de preços para o gás natural: a Faixa de Mercado e o Preço de Equivalência Energética do barril de petróleo.

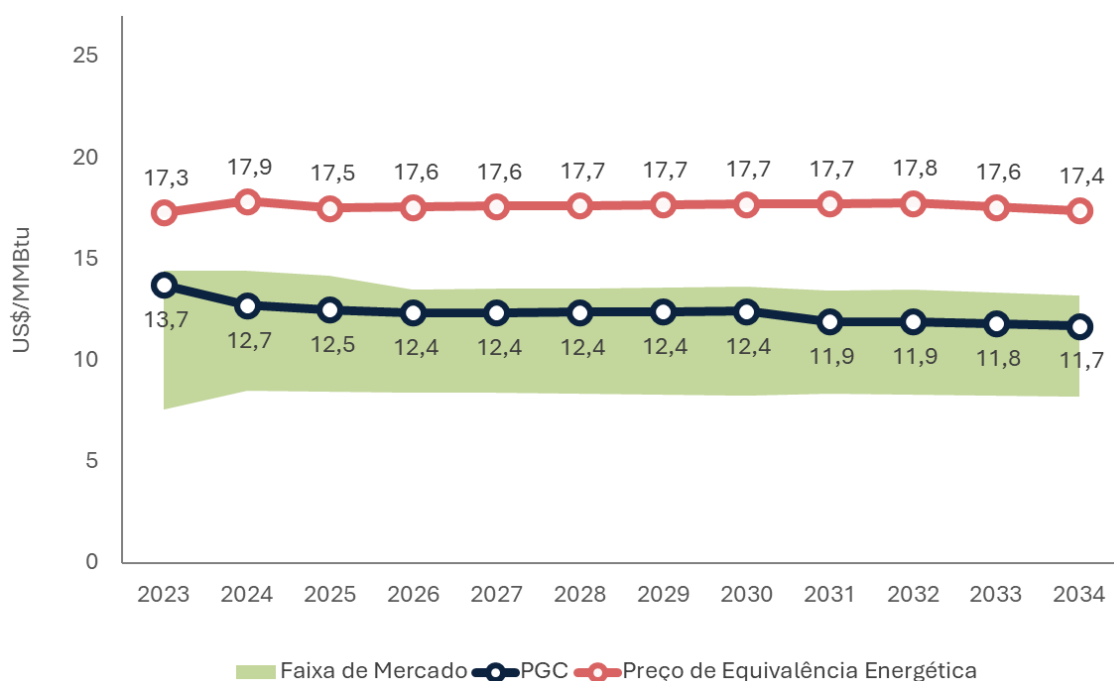


Figura 13: Resultado das projeções de preços para o gás natural

Nota: As projeções dos preços foram referenciadas na data base de abril de 2024.

Ao longo da projeção, o preço do gás disponibilizado na malha integrada diminuiu em relação ao ano base. Contribuíram para esta redução a diversificação de agentes na comercialização e o aumento da diversidade nas modalidades de contratação com ampliação da participação do *Henry Hub*. Porém, esses avanços são contrabalanceados pelos volumes da Petrobras majoritariamente indexados ao *Brent*, cuja projeção é relativamente estável ao longo do período (Figura 10). No final do horizonte (2031-2034), o ganho de mercado dos novos entrantes com preços menores que a Petrobras se reflete num preço de gás menor e dentro de uma faixa mais estreita do que as estimativas no ano base.

Assim, espera-se que um acréscimo de agentes na cadeia do gás e um aumento potencial da oferta de gás natural promoveriam um mercado mais competitivo no horizonte, resultando em uma possível redução no *market share* da Petrobras. Somado a isso, os possíveis ganhos de eficiência trazidos pela competição estreitariam a faixa de preços de gás disponibilizado na malha, reduzindo as diferenças de preços praticados pelos agentes no final horizonte analisado.

Na conjuntura atual da abertura do mercado de gás no Brasil, em geral, os novos entrantes detêm um portfólio de menor complexidade, visto que a maioria deles possui menor diversificação nas suas fontes de oferta de gás, enquanto a Petrobras, além de possuir diversos campos *onshore* e *offshore*, conta ainda com a importação da Bolívia e via terminais de GNL conectados à malha integrada. Dessa forma, eles tendem a buscar ganhos de eficiência para concorrer com preços mais atrativos, porém com limite baixo de flexibilidade e disponibilidade restrita de oferta.

Vale ressaltar, que eventuais modificações nessa dinâmica concorrencial, seja pelo porte dos novos entrantes ou de novos tipos de negócios, poderão acarretar atualizações das premissas admitidas na presente aplicação da metodologia, que resultariam em trajetórias alternativas no preço do gás no *citygate*.

4. Considerações finais

Nesta atualização metodológica das projeções de preços de gás natural foram inseridas novas modelagens com o intuito de retratar a evolução do mercado de gás brasileiro no processo de abertura e modernização regulatória.

A abordagem atual teve como principal direcionador a necessidade de se aprimorar a sinalização de preços ao longo da cadeia do gás. Nesse sentido, buscou-se uma nova representação dos preços do portfólio ofertado pelos agentes vendedores e da competitividade entre eles.

A projeção do preço do gás disponibilizado na malha integrada contribui para que diversos tipos de agentes consigam compor suas análises de preços finais específicas para seu segmento, região ou projeto. Assim, poderiam ser tratadas particularidades, como, por exemplo, eficiências na rede de distribuição, possibilidade de migração do mercado cativo para consumidor livre, entre outras.

A oferta de gás na malha equivale ao portfólio dos agentes vendedores, podendo abranger molécula nacional ou importada por gasodutos ou via GNL. A modelagem dos preços de mercado dessa oferta foi feita com base nos contratos firmados entre os agentes, sendo o preço do gás diretamente atrelado a um indexador, como efetivamente tem ocorrido na comercialização entre as partes. O indexador mais utilizado atualmente no Brasil ainda tem sido o *Brent*, porém novos contratos trazem também a opção de indexação ao *Henry Hub*, ou um misto dos dois.

Em relação ao transporte, a modelagem adotou, como premissa conservadora, uma tarifa postal na malha integrada. Visto que a regulação deste segmento passa por gradativas transformações no Brasil, potenciais ganhos de eficiência nessa etapa da cadeia poderão ser representados em versões atualizadas da metodologia, à medida que evolua a implementação do sistema de entradas e saídas.

Além disso, outros aspectos poderão gerar aperfeiçoamentos nas premissas e projeções, como por exemplo o avanço no processo de abertura do mercado brasileiro e nas políticas públicas de incentivo ao gás natural, além da evolução na indústria de óleo e gás acompanhando a transição energética mundial, refletindo a conjuntura mais atual do setor nos próximos ciclos do PDE.

Por fim, essa nova forma de projeção de preços busca atender a uma variedade ampliada de agentes do setor de gás natural no Brasil, de forma a subsidiar diretrizes de planejamento e decisões de investimentos com base nas perspectivas de preços futuros de gás. Esta atualização metodológica também tem como objetivo reduzir a assimetria de informações entre os agentes, ao consolidar os principais avanços da abertura do mercado de gás, possibilitando destravar potenciais investimentos, com a consequente geração de empregos e renda no Brasil.

Referências

- [1] MME. Ministério de Minas e Energia. **Gás para Crescer**. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/gas-para-crescer/gas-para-crescer-1>. Acesso em: 5 out. 2023.
- [2] BRASIL. **Resolução CNPE Nº 10, de 14 de dezembro de 2016**. 2016.
- [3] BRASIL. **Termo de Compromisso de Cessação de Prática**. 2019.
- [4] MME. Ministério de Minas e Energia. **Novo Mercado de Gás**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/novo-mercado-de-gas>. Acesso em: 21 set. 2023.
- [5] BRASIL. **Regulamentação da Nova Lei do Gás busca atrair mais investimentos ao país**. 2021. 07 jun. 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: 29 nov. 2023.
- [6] MME. Ministério de Minas e Energia. **Gás para Empregar**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/gas-para-empregar>. Acesso em: 5 out. 2023.
- [7] BRASIL. **Resolução CNPE nº 1, de 20 de março de 2023**. 2023.
- [8] MME. Ministério de Minas e Energia. **Programa Gás para Empregar: uma oportunidade para aumentar a competitividade do setor produtivo gerando emprego e renda**. 2023. 21 dez. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/programa-gas-para-empregar-uma-oportunidade-para-aumentar-competitividade-do-setor-produtivo-nacional-gerando-emprego-e-renda>. Acesso em: 29 mai. 2024.
- [9] BRASIL. **Plano Decenal de Expansão da Malha de Transporte Dutoviário – PEMAT 2022**,” 2014. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-da-malha-de-transporte-dutoviario-pemat/plano-decenal-de-expansao-da-malha-de-transporte-dutoviario-pemat-2022>.
- [10] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Informe: Comparações de Preços de Gás Natural: Brasil e Países Selecionados**. 2019. Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAIQw7AJahcKEwig2ejfw77_AhUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.epe.gov.br%2Fsites-pt%2Fpublicacoes-dados-abertos%2Fpublicacoes%2FpublicacoesArquivos%2Fpublicacao-369%2.
- [11] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Preços de Gás Natural nos Mercados Nacional e Internacional: Horizonte 2020-2030**. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/topico-531/EPE,%202020%20-%20Nota%20T%C3%A9cnica%20Pre%C3%A7os%20de%20G%C3%A1s%20Natural.pdf>.
- [12] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Comercialização e Formação de Preços de Gás Natural**. 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/nota-tecnica-comercializacao-e-formacao-de-precos-de-gas-natural>.
- [13] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Caderno Estudos sobre Preços de Gás Natural – Projeções Internacionais**. 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/caderno-de-estudos-sobre-precos-de-gas-natural-projecoes-internacionais>.

- [14] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Caderno de Estudos sobre Preços de Gás Natural – Projeções Internacionais**. 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/caderno-de-estudos-sobre-precos-de-gas-natural-projecoes-internacionais-2024>.
- [15] WHO. World Health Organization. **Coronavirus disease (COVID-19) pandemic**. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/europe/emergencies/situations/covid-19>.
- [16] ICIS. Independent Commodity Intelligence Services. **Topic Page: War in Ukraine, gas crisis**. 2023. 6 Oct. Disponível em: <https://www.icis.com/explore/resources/news/2022/03/03/10733319/topic-page-ukraine/>.
- [17] IEA. International Energy Agency. **Russia's War on Ukraine**. 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/topics/russias-war-on-ukraine>.
- [18] BRASIL. **Reforma tributária de ponta a ponta**. 2023. 08 nov. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2023/11/08/reforma-tributaria-de-ponta-a-ponta>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- [19] BRASIL. **Reforma Tributária é aprovada na CCJ e segue para o Plenário**. 2023. 07 nov. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2023/11/07/reforma-tributaria-e-aprovada-na-ccj-e-segue-para-o-plenario>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- [20] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Monetização de Gás Natural Onshore no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/monetizacao-de-gas-natural-onshore-no-brasil>. Acesso em: 11 out. 2023.
- [21] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Monetização de Gás Natural Offshore no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/monetizacao-de-gas-natural-offshore-no-brasil>. Acesso em: 11 out. 2023.
- [22] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **GNL de Pequena Escala: Estudo de caso no Brasil**. 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Paginas/Nota-Tecnica-GNL-de-Pequena-Escala-Estudo-de-caso-no-Brasil.aspx>. Acesso em: 11 out. 2023.
- [23] EIA. U.S. Energy Information Administration. **Natural Gas Data - Prices**. 2024. Disponível em: <https://www.eia.gov/naturalgas/data.php#prices>.
- [24] S&P Global. **Price Assessments**. 2024. Disponível em: <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/our-methodology/price-assessments>.
- [25] MME. Ministério de Minas e Energia. **Boletim Mensal de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-bicombustiveis/publicacoes-1/boletim-mensal-de-acompanhamento-da-industria-de-gas-natural>.
- [26] MME. Ministério de Minas e Energia. **Relatório Trimestral - Acompanhamento da Abertura do Mercado de Gás Natural**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-bicombustiveis/novo-mercado-de-gas/cmgn/publicacoes/14RelatrioTrimestralCMGN4T2022.pdf>. Acesso em: 14 set. 2023.
- [27] ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Apresentações e Palestras**. 2024. 12 mar. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/apresentacoes-palestras/2024/perspectivas-para-o-desenvolvimento-do-mercado-de-gas-natural-no-estado-de-sergipe>. Acesso em: 24 mai. 2024.

- [28] ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Nota Técnica Conjunta ANP nº 2/2023**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/notas-e-estudos-tecnicos/notas-tecnicas/arquivos/2023/nt-conjunta-gas-2-2023.pdf>. Acesso em: mai. 2023.
- [29] ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Publicidade de contratos de compra e venda**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/movimentacao-estocagem-e-comercializacao-de-gas-natural/acompanhamento-do-mercado-de-gas-natural/publicidade-de-contratos-de-compra-e-venda>. Acesso em: 06 nov. 2023.
- [30] BRASIL. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2027**. 2018. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2027>.
- [31] BRASIL. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029**. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2029>.
- [32] BRASIL. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2031**. 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2031>.
- [33] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2032 - Gás Natural**. 2023. Março. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Caderno%20de%20Ga%CC%81s%20Natural%20-%20PDE%202032%20-%20rev1.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2023.
- [34] ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Resolução Nº 52, de 29 de setembro de 2011**. 2011.
- [35] ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Publicidade dos Preços de Gás Natural**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/movimentacao-estocagem-e-comercializacao-de-gas-natural/acompanhamento-do-mercado-de-gas-natural/publicidade-dos-precos-de-gas-natural>.
- [36] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2032 - Preços Internacionais de Petróleo**. 2022. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Caderno%20de%20Pre%C3%A7os%20de%20Petr%C3%B3leo_PDE%202032.pdf.
- [37] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2032 - Preços Internacionais de Derivados de Petróleo**. 2022. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Caderno%20de%20Pre%C3%A7os%20de%20Derivados_PDE%202032.pdf.
- [38] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Indicativo de Gasodutos de Transporte - PIG 2022**. 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-indicativo-de-gasodutos-de-transporte-pig-2022>.
- [39] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Indicativo de Processamento e Escoamento de Gás Natural - PIPE 2021**. 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-indicativo-de-processamento-e-escoamento-de-gas-natural-pipe-2021>.
- [40] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2023: Ano base 2022**. 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2023>.

- [41] ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Progressos na abertura do mercado de gás e desafios para a sua consolidação: A visão do regulador**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/apresentacoes-palestras/2023/arquivos/2023-05-10-seminario-gn-claudio-jorge.pdf>.
- [42] BRASIL. **Lei Nº 11.909, de 4 de março de 2009**. 2009.
- [43] BRASIL. **Lei Nº 14.134, de 8 de abril de 2021**. 2021.
- [44] MME. Ministério de Minas e Energia. **Gás Para Crescer - Relatório Técnico**. 2016. Disponível em: https://antigo.mme.gov.br/documents/36216/1050262/0.G%C3%A1s+para+Crescer_Relat%C3%B3rio+T%C3%A9cnico.pdf/c9743ac8-4b40-c360-e81d-eacefd711395.
- [45] EIA. U.S. Energy Information Administration. **Short-Term Energy Outlook**. 2024. Disponível em: <https://www.eia.gov/outlooks/steo/>.
- [46] EIA. U.S. Energy Information Administration. **Annual Energy Outlook 2023**. 2023. Disponível em: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/>.
- [47] SILVA, P. M. **Modelo de Transporte em Rede com Restrições de Capacidade: Estudo de Alternativas na Área de Influência do Gasoduto Bolívia Brasil**. 2004. Rio de Janeiro: Programa de Planejamento Energético – PPE/COPPE/UFRJ, p. 125.
- [48] ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Indústria Brasileira de Gás Natural: Regulação Atual e Desafios Futuros**. 2001. Rio de Janeiro: ANP/Superintendência de Comercialização e Movimentação de Gás Natural, p. 151.
- [49] TBG. Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S.A. **Nossa Operação**. 2023. Disponível em: <https://www.tbg.com.br/operacao>. Acesso em: 5 dez. 2023.
- [50] BRASIL. **Decreto Nº 10.920, de 30 de dezembro de 2021**. 2021.
- [51] MME. Ministério de Minas e Energia. **Informações Complementares ao Boletim Mensal de Acompanhamento da Indústria do Gás Natural**. 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/anexos/informacoes-complementares-ao-boletim-mensal-de-acompanhamento-da-industria-do-gas-natural.pdf/view>. Acesso em: mai. 2023.