

Oportunidades e Desafios do Gás Natural e do Gás Natural Liquefeito no Brasil

Edmilson Moutinho dos Santos

Drielli Peyerl

Anna Luisa Abreu Netto

Organizadores

LETRACAPITAL

Conselho Editorial

Carla D'Aquino

(Universidade Federal de Santa Catarina)

Carlos Augusto Arentz Pereira

(Universidade Estadual do Rio de Janeiro)

Colombo Celso Gaeta Tassinari

(Universidade de São Paulo)

Evandro Mateus Moretto

(Universidade de São Paulo)

George Câmara

(Universidade Federal da Bahia)

Julio Romano Meneghini

(Universidade de São Paulo)

Laís Forti Thomaz

(Universidade Federal de Goiás)

Sergio Valdir Bajay

(Universidade Estadual de Campinas)

Thiago Luis Felipe Brito

(Universidade de São Paulo)

Virgínia Parente

(Universidade de São Paulo)

Xavier Guichet

(IFP Energies nouvelles)

A organização do livro “Oportunidades e Desafios do Gás Natural e do Gás Natural Liquefeito no Brasil” apresenta diversos temas relacionados a esta fonte energética, a qual encontra-se em um momento de expansão no Brasil. O presente livro é fruto do conhecimento adquirido, durante dezembro de 2015 a novembro de 2020, por pesquisadores e colaboradores do Projeto 26, intitulado "Evaluation of small LNG and CNG supply options for transportation to off-grid locations; and planning expansion and operation of multimodal integrated networks", desenvolvido no Research Centre for Gas Innovation (RCGI), o qual está sediado na Universidade de São Paulo.

O leitor poderá encontrar neste livro temas que circundam a temática do gás natural, como: logística, transporte em pequena-escala, relações geopolíticas, caracterização tecnológica, regulação, transição energética, entre outros. Esta produção tem como finalidade difundir os resultados de pesquisa de inúmeros pesquisadores interessados na produção acadêmica relacionada às oportunidades e desafios do gás natural e do gás natural liquefeito no Brasil, como o título do livro aponta. Dessa forma, buscando responder a esse título, os capítulos dos livros apresentam várias dificuldades a serem superadas e caminhos a serem percorridos, inserindo ou não o gás natural como elemento de transição energética no Brasil.

Assim, após uma extensa pesquisa, coleta e análise de dados diversos, o livro proporciona um novo olhar sobre o uso do GN e GNL no país. Essa discussão está contida entre as linhas desse livro e cabe ao leitor usufruir de todos esses dados e adotar a sua opinião, quebrando assim paradigmas incrustados sobre o uso do gás natural no país.

Copyright © Edmilson Moutinho dos Santos, Drielli Peyerl e
Anna Luisa Abreu Netto (Orgs.), 2020

*Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei nº 9.610, de 19/02/1998.
Nenhuma parte deste livro pode ser reproduzida ou transmitida, sejam quais forem os
meios empregados, sem a autorização prévia e expressa do autor.*

EDITOR João Baptista Pinto

CAPA Luiz Guimarães
[https://pt.vecteezy.com/abstracte-vectoren/
57102-blue-wave-background-vector](https://pt.vecteezy.com/abstracte-vectoren/57102-blue-wave-background-vector)

PROJETO GRÁFICO/EDITORIAÇÃO Luiz Guimarães

REVISÃO Dos autores

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA FONTE
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

O69

Oportunidades e Desafios do Gás Natural e do Gás Natural Liquefeito no Brasil [recurso eletrônico] / organização Edmilson Moutinho dos Santos, Drielli Peyerl, Anna Luisa Abreu Netto. - 1. ed. - Rio de Janeiro: Letra Capital, 2020.

Recurso digital; 10 MB

Formato: epub

Requisitos do sistema: adobe digital editions

Modo de acesso: world wide web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-87594-45-3 (recurso eletrônico)

1. Gás natural - Brasil. 2. Gás natural liquefeito - Brasil. I. Moutinho dos Santos, Edmilson. II. Peyerl, Drielli. III. Netto, Anna Luisa Abreu.

20-67546

CDD: 333.8233

CDU: 665.72(81)

Leandra Felix da Cruz Candido - Bibliotecária - CRB-7/6135

LETRA CAPITAL EDITORA
Telefax: (21) 3553-2236/2215-3781
letracapital@letracapital.com.br

Agradecimentos

Todos os autores agradecem ao apoio da SHELL Brasil e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), por meio do *Research Centre for Gas Innovation* (RCGI) (Proc. 2014/50279-4), localizado na Universidade de São Paulo, e a importância estratégica do apoio prestado pela ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) por meio do incentivo regulatório de P&D.

Agradecimentos especiais ao Instituto de Energia e Ambiente e Escola Politécnica, da Universidade de São Paulo, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

Moutinho dos Santos e Costa, agradecem ao apoio financeiro do Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - PRH-ANP, suportado com recursos provenientes do investimento de empresas petrolíferas qualificadas na Cláusula de P, D&I da Resolução ANP nº 50/2015 (PRH 33.1 - Referente ao EDITAL nº 1/2018/PRH-ANP ; Convênio FINEP/FUSP/USP Ref. 0443/19).

Peyerl e Barbosa agradecem especialmente ao atual apoio financeiro da FAPESP por meio dos Processos 2017/18208-8, 2018/26388-9, 2019/04555-3. Netto agradece à CAPES (Proc. 88887.370478/2019-00). Relva e Silva agradecem especialmente ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa concedida.

Especial agradecimentos pela ajuda técnica de Celso Cachola, Luis Guilherme Larizzatti Zacharias e Yuri Freitas Marcondes da Silva. E por todo o suporte técnico dos colaboradores do RCGI.

LETTERCAPITAL

Sumário

Prefácio.....	9
Capítulo I - Reflexões introdutórias sobre as oportunidades e desafios do gás natural e gás natural liquefeito.....	11
<i>Drielli Peyerl, Anna Luisa Abreu Netto e Edmilson Moutinho dos Santos</i>	
Capítulo II - O gás natural associado à transição energética e a descentralização da geração de energia no Brasil	18
<i>Mariana Oliveira Barbosa e Drielli Peyerl</i>	
Capítulo III - Regulação do mercado de gás no Brasil: o uso termoelétrico e o aproveitamento do gás do pré-sal	39
<i>Vinicius Oliveira da Silva, Stefania Gomes Relva, Marcella Mondragon, Drielli Peyerl, André Luiz Veiga Gimenes e Miguel Edgar Morales Udaeta</i>	
Capítulo IV - A renovação do contrato de fornecimento de gás natural boliviano para o Brasil no contexto do aumento da produção brasileira de gás.....	63
<i>Dorival Suriano dos Santos Júnior, Anna Luisa Abreu Netto, Drielli Peyerl e Edmilson Moutinho dos Santos</i>	
Capítulo V - Caracterização do gás natural comprimido e do gás natural liquefeito em pequenas escalas	96
<i>Denis Martins Fraga, Drielli Peyerl e Edmilson Moutinho dos Santos</i>	

Capítulo VI - Novas fronteiras de expansão para o gás natural: o suprimento em pequena escala por meio da malha ferroviária brasileira124

Cylon Liaw, Anna Luisa Abreu Netto e Edmilson Moutinho dos Santos

Capítulo VII - Regulação de GNL: Análise do projeto Gemini no âmbito do STF154

Hirdan Katarina de Medeiros Costa, Karina Ninni Ramos, Paola Mercadante Petry

Organizadores e Autores.....181

LETRACAPITAL

Prefácio

Uma contribuição oportuna e bem-vinda

A revolução do shale nos EUA e a massificação do uso do gás natural liquefeito (GNL) transformaram a realidade do gás natural nos últimos anos. O transporte por navios passou a substituir, com flexibilidade, os grandes gasodutos. O aumento da oferta fez os preços despencarem e o uso crescer. O GNL abundante passou a ser uma referência de preço em diferentes mercados. A transição para uma economia de mais baixo carbono já vinha impulsionando o consumo de gás, o chamado combustível de transição, quando surgiu a pandemia da COVID-19. Como consequência, mudanças comportamentais podem ser aceleradas. Grandes empresas do setor anteciparam ajustes na estratégia e buscam a condição de emissores neutros de carbono até 2050. Nesse cenário, o gás natural tem um papel central.

O fenômeno de valorização do gás também tinha chegado ao Brasil. A Petrobras investiu ao longo de décadas para desenvolver o mercado. E o gás começou a ganhar relevância na matriz energética brasileira a partir da construção do gasoduto Bolívia-Brasil na década de 1990. No entanto, as condições de contorno mudaram com o fim do monopólio. Agora, é necessário que exista um mercado aberto e competitivo, em que muitas empresas invistam e compitam.

Em função disso, no passado recente foi adotada uma série de ações de política energética e de regulação. Em 2018, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), mais de vinte anos depois do fim do monopólio estatal do petróleo, enviou ao Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) uma Nota Técnica sugerindo um conjunto de medidas para incentivar a concorrência no setor de gás natural. Também abriu uma série de Tomadas Públicas de Contribuição (TPCs), retomando a discussão sobre a regulação aplicável ao gás natural.

Em dezembro daquele ano, o governo publicou um decreto com o mesmo objetivo. Em 2019, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) aprovou resolução que estabelece diretrizes para o aperfeiçoamento das políticas energéticas vigentes, estimulando a promoção da livre concorrência e a modernização do mercado brasileiro de gás. Antes, tinha instituído o Comitê de Promoção da Concorrência do Mercado de Gás Natural no Brasil. A ANP aprovou ações adicionais. As resoluções do CNPE e as medidas adotadas pela ANP enfrentaram, de forma estruturada, pela primeira vez desde que o monopólio foi extinto no Brasil, a realidade do mercado de gás, em que a Petrobras exercia forte dominância.

Essas iniciativas culminaram na celebração de um TCC (Termo de Compromisso de Cessação de Conduta) entre o CADE e a Petrobras. Por meio desse acordo, a Petrobras se compromete a conduzir, e vem adotando, uma série de providências que estão viabilizando a abertura do setor.

Para completar o processo de consolidação de um novo mercado de gás natural no Brasil, a nova Lei do Gás foi aprovada na Câmara dos Deputados e está prestes a ser apreciada pelo Senado Federal.

Nesse ambiente, uma publicação que trata das Oportunidades e Desafios do Gás Natural e do Gás Natural Liquefeito no Brasil é oportuna e bem-vinda. As ideias aqui apresentadas farão parte do necessário debate sobre o futuro do setor no País.

Décio Oddone

Rio de Janeiro, setembro de 2020.

Reflexões introdutórias sobre as oportunidades e desafios do gás natural e gás natural liquefeito no Brasil

Drielli Peyerl

Anna Luisa Abreu Netto

Edmilson Moutinho dos Santos

Em 1922, descobriu-se no território brasileiro um novo combustível fóssil, o gás natural (GN). Porém, a falta de tecnologia, pessoal qualificado e a dificuldade de inserção do uso do gás na matriz energética ocasionou a ausência de investimento nesse setor por muito tempo à margem da busca e pesquisa por petróleo (PEYERL, 2019). Somente na década de 1960 o Brasil inaugura uma nova fase, tanto no processo de industrialização, como em investimento na plataforma continental por meio da Petrobras, empresa estatal instituída em 1953. A descoberta do primeiro poço *offshore* no campo de Guaricema (Sergipe), em 1968, e do primeiro campo com volume comercial em Garoupa (Bacia de Campos), em 1974, levou o Brasil a repensar o seu potencial de utilização do petróleo e do gás natural (MOUTINHO DOS SANTOS; PEYERL, 2019).

Em nível internacional, a crise global gerada pelas duas crises do petróleo na década de 1970 atingiu principalmente as economias caracterizadas pela dependência de importação de recursos externos. Essas crises afetaram a segurança energética do Brasil e impôs o racionamento de combustível por um período (LIMA, 1977; YERGIN, 2014). Neste período, o petróleo transforma-se em um importante instrumento de troca nas relações políticas internacionais (LIMA, 1977). Apesar da crise, o GN continuou a restringir-se a um papel secundário, em razão dos esforços quase totalmente concentrados na busca e exploração do petróleo nas áreas *onshore* e principalmente *offshore* do país (MOUTINHO DOS SANTOS; PEYERL, 2019; PEYERL, 2019).

A partir da década de 1980, o interesse pelo uso do GN aumenta de forma gradativa (MOUTINHO DOS SANTOS, 2002). Um dos principais exemplos a ser citado é o Plano Nacional do Gás Natural conhecido como PLANGÁS, iniciativa essa configurada por meio do Ministério de Minas e Energia. O PLANGÁS, lançado em 1987 e implementado a partir de 1989, teve como objetivo principal a utilização do GN na substituição do diesel no transporte coletivo de passageiros e no transporte de carga (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 1989). O PLANGÁS, com metas secundárias, impactou diretamente o setor de transporte público, como táxis e ônibus, o que gerou efeitos na redução dos níveis de emissão veiculares decorrentes de seu uso em substituição ao diesel (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 1989). A primeira iniciativa formada pelo PLANGÁS não obteve resultados conclusivos (FGV, 2014).

A segunda fase do PLANGÁS iniciou-se em 1991, com objetivos mais amplos do que a primeira fase, objetivando a produção, distribuição e utilização do GN, com foco no setor de transporte, mas visava também ampliar a utilização do GN para outros setores (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 1991). Um dos focos dessa segunda fase concentrou-se em expandir a participação do GN, até o final de 2010, de 2% para 12% (FGV, 2014). A fase dois do PLANGÁS também tornou a Petrobras mais participativa com relação ao GN, para fins de distribuição e implantação de gasodutos com países vizinhos (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 1991).

Em 2006, a Petrobras lançou um outro PLANGÁS, denominado de Plano de Antecipação da Produção de Gás Natural (PLANGÁS), “contemplando projetos em exploração e produção, processamento e transporte de gás natural, com o objetivo de aumentar a oferta de gás natural para 55 milhões de metros cúbicos por dia (MMm³/dia) até o final de 2010” (FGV, 2014, p. 8)”. O plano estava diretamente relacionado à realização de obras de ampliação das suas instalações e da capacidade de processamento de gás (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 2007).

Como resultado de todo esse processo histórico de ampliação de participação do GN na matriz energética brasileira, a expansão do uso do GN concentrou-se em dois marcos importantes, os quais serão abordados no presente livro: - a construção do Gasoduto Bolívia-Brasil (GASBOL), tendo iniciado sua operação em 1999, e -

a descoberta das reservas no pré-sal, as quais passaram a ser exploradas em 2011. A construção do GASBOL, a partir de 1996, foi uma decorrência de anos de negociação entre o Brasil e a Bolívia, resultando em contratos de fornecimento de GN, os quais garantiram um abastecimento seguro do energético para o Brasil por mais de 20 anos (PIEDRAS, 2008). Por sua vez, a exploração das reservas do pré-sal aumentou gradualmente a produção nacional do GN, mas ainda encontra vários desafios para que o GN se torne economicamente mais atrativo, como a dificuldade de escoamento e a presença de grandes concentrações de CO₂ (MOUTINHO DOS SANTOS; PEYERL, 2019).

Embora nestes últimos 40 anos tenha havido uma expansão significativa do uso do GN, o Brasil não possui uma cultura de uso do GN, com exceção de alguns estados como São Paulo e Rio de Janeiro (MOUTINHO DOS SANTOS et al., 2007). A questão dos investimentos em infraestrutura, como a construção de gasodutos, e a falta de regulamentação direcionada a esse setor dificultam o uso do GN nesse processo de transição energética, o qual o Brasil e o mundo vêm passando.

Visto, atualmente, como uma fonte de energia de transição do petróleo para as energias renováveis, devido à baixa emissão de gases de efeito estufa (GEE) em relação a outros combustíveis fósseis, desde a década de 1980 sua inserção na matriz energética brasileira e o debate sobre o seu uso têm sido pauta de inúmeras discussões no país, inclusive econômicas e políticas. De acordo com Moutinho dos Santos (2002, p. 93 e 94), o gás natural “tem uma vantagem ambiental significativa no que tange ao problema do efeito estufa. Em substituição aos demais combustíveis fósseis, o gás provoca uma grande redução de emissões de CO₂”. Ou seja, o GN é uma alternativa estratégica para a transição energética por dois motivos: sua abundância, principalmente com a descoberta do pré-sal (2006), e vantagens ambientais.

O uso do GN como elemento para a transição energética tem sido alvo da política pública de diversos países, como o Japão (METI, 2018) e Holanda (KERN; SMITH, 2008). Embora existam acordos internacionais para a redução da emissão dos GEE, os combustíveis fósseis permanecerão como fontes de energia primária predominantes por um longo tempo e, entre eles, o GN apresentará a maior

taxa de crescimento anual, 2% (MOUTINHO DOS SANTOS et al., 2007). Portanto, o GN continuará seu caminho de participação crescente na matriz energética global, inclusive como substituto de combustíveis fósseis mais emissores de GEE como o carvão e o petróleo. Destaca-se ainda que, em 1980, o uso do GN representava 17% e espera-se que o consumo global de energia e sua participação cheguem a 22,6% em 2030. (MOUTINHO DOS SANTOS et al., 2007).

Apesar das descobertas de grandes reservas de GN nos últimos anos no Sudeste, o Brasil ainda precisa de fortes investimentos no setor de transporte desta fonte energética, como na construção de gasodutos. Além disso, “o gás natural, ao contrário do petróleo, é um produto mais seguro no que diz respeito à garantia de comercialização internacional. O fato de seu transporte exigir a construção de gasodutos cria compromissos firmes entre o supridor e o consumidor” (GOLDEMBERG; MOREIRA, 2005, p. 224). No caso dos gasodutos para relações bilaterais entre países, tem-se como exemplos, além do gasoduto Bolívia-Brasil, o gasoduto ligando o Canadá aos Estados Unidos e o gasoduto que conecta a Rússia à Alemanha (BP, 2020).

Por sua vez, o transporte de GN na sua forma liquefeita tem transformado o cenário do mercado internacional de GN. O transporte internacional de GNL é realizado principalmente por navios, aumentando, assim, as opções de exportação dos países produtores e viabilizando a entrada do energético em países que não possuem reservas de GN ou não tenham países vizinhos produtores (FGV, 2014). Evidencia-se, assim, que a exportação de GN de países produtores para consumidores ocorre principalmente de duas formas: por meio da construção de gasodutos e por transporte via gás natural liquefeito (GNL), como mencionado anteriormente.

Nos últimos vinte e cinco anos, o GNL tem desempenhado um papel central como um dos elementos que garantem a segurança do fornecimento de energia, com as emissões de GEE mais baixas e limpas dentre as fontes fósseis (WOOD, 2012). Atualmente, o comércio de GNL tem crescido de forma significativa em nível global, principalmente, em razão da oferta de GN e do seu processo de liquefação atrelados ao desenvolvimento de novas tecnologias. Alguns países da América da Latina, como Argentina,

Chile e Brasil, têm investido em infraestrutura de GNL, contornando alguns aspectos que envolvem a dependência do gás natural boliviano e visando ofertas competitivas de GN importado de outros países (CNO, 2016).

Além da sua importância para o mercado internacional, o GNL também pode ser uma alternativa para o escoamento interno do GN, principalmente para abastecer locais que não tenham uma estrutura de gasodutos. No caso brasileiro, foco desse livro, o anúncio da descoberta do pré-sal abriu um novo espaço de inserção do GN no mercado brasileiro, ainda cercado por problemas políticos e de regulação. Neste contexto, o GNL, no Brasil, pode vir a ter um papel importante e significativo como uma alternativa principalmente de fornecimento deste gás produzido no pré-sal ao mercado nacional, o que inclui usinas térmicas e mercado industrial, ainda acrescentando a opção de combustível de transporte, com uma economia de 20% ao consumidor final. (CONFEDERAÇÃO, 2016; MOUETTE et al. 2019).

O transporte de GNL por via terrestre pode ser realizado por caminhões ou trens, com a utilização, por exemplo, de contêineres (CNI, 2016). O transporte de GNL em pequena escala por contêineres pode trazer uma significativa flexibilidade logística para o GNL, permitindo a utilização de multimodais para o abastecimento de consumidores. No caso do transporte de GNL por caminhão, utilizando o modal rodoviário, possibilita-se o escoamento do gás para inúmeros destinos, facilitando a monetização do GNL. Por sua vez, o transporte de GNL por trens, tendo o Japão como primeiro país a desenvolver a tecnologia, tem vantagem sobre o modal rodoviário em longas distâncias, podendo ser uma interessante oportunidade para utilizar a estrutura ferroviária ociosa já existente no país (FGV, 2014; CNI, 2016).

No entanto, o GNL, no Brasil, enfrenta alguns problemas referentes às barreiras físicas e regulatórias, no qual se destaca o controle de gasodutos e terminais pela Petrobras. Em 2016, ações sob a iniciativa do Gás para Crescer, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, em conjunto com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), objetivou propor medidas concretas para melhorar o quadro regulatório do setor de GN, com vistas

à redução da participação da Petrobras no setor (GÁS ..., 2016). Dessa forma, o mercado brasileiro de GNL poderá ser marcado, nos próximos anos, pela diversificação de players e pela descentralização do fornecimento de combustíveis. Com isso, o GNL poderá ter a função de ajudar na introdução e difusão de GN nesse mercado (MOUTINHO DOS SANTOS, 2002; MOUTINHO DOS SANTOS et al., 2007).

Dessa forma, o presente livro tem como objetivo elucidar as oportunidades e desafios da inserção do gás natural e do gás liquefeito no Brasil desdobrando-os por meio de uma análise aprofundada de alguns tópicos que circundam a temática, como: transição energética, logística, transporte em pequena-escala, relações geopolíticas, caracterização tecnológica, regulação, entre outros.

Cada capítulo deste livro apresenta aspectos que englobam o papel do GN no Brasil, com relação aos seguintes temas: a importância do gás natural para a transição energética atual brasileira; o processo de descentralização da geração de energia associado ao uso do GN; discussões sobre a possível renovação do contrato de fornecimento de gás natural boliviano para o Brasil; caracterização do gás natural comprimido e do gás natural liquefeito em pequenas escalas; o suprimento em pequena escala do gás natural por meio da malha ferroviária; e por fim, uma visão do processo regulatório de GNL no Brasil, focando na decisão do Supremo Tribunal Federal (STF) sobre o projeto Gemini.

Todos os temas mencionados acima serão pensados e analisados, com exemplificações em mapas e coleta de dados por meio de uma extensa pesquisa, a qual oferece um novo olhar sobre o uso do GN e GNL no país. Essa discussão está contida nas linhas abaixo e cabe ao leitor usufruir de todos esses dados e adotar a sua opinião, quebrando assim paradigmas incrustados sobre o uso do gás natural no país.

Referências

BP. *Statistical Review of World Energy 2020*. 69th ed., 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Gás natural liquefeito: cenários globais e oportunidades para a indústria brasileira / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília: CNI, 2016. 169 p.

- DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. Sexta-feira, 22 de dezembro de 1989. Seção I, p. 24101.
- DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, Segunda-feira, 1 de abril de 1991, p. 5884.
- DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, N. 182, quinta-feira, 20 de setembro de 2007, p. 75.
- CONFEDERAÇÃO Nacional da Indústria. *Gás natural liquefeito: cenários globais e oportunidades para a indústria brasileira*. Brasília: CNI, 2016. 169 p.
- GÁS para Crescer – Análise das contribuições*. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis; Empresa de Pesquisa Energética; Ministério de Minas e Energia. Brasília, novembro de 2016.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). Gás natural. *Cadernos FGV Energia*, Ano 1, n. 2, Novembro 2014.
- GOLDEMBERG, J.; MOREIRA, J. R. Política energética brasileira. *Estudos Avançados*, v. 19, n. 55, 2005.
- KERN, F.; SMITH, A. Restructuring energy systems for sustainability? Energy transition policy in the Netherlands. *Energy Policy*, v. 36, n. 11, p. 4093-4103, nov. 2008.
- LIMA, L. A. de O. Crise do petróleo e evolução recente da economia brasileira. *Revista de Administração de Empresas*, v. 17, n. 2, p. 29-37, 1977.
- METI. Japan's Gas Market Security. Japan: Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018. Disponível em: <http://aperc.iecej.or.jp/file/2018/3/19/O3_METI_Asuka_Nakamura_20180307_revised.pdf>. Acesso em 12 jun. 2018.
- MOUETTE, D.; MACHADO, P. G.; FRAGA, D.; PEYERL, D.; BORGES, R. R.; BRITO, T. L.; SHIMOMAEBARA, L.; MOUTINHO DOS SANTOS, E. Costs and emissions assessment of a Blue Corridor in a Brazilian reality: The use of liquefied natural gas in the transport sector. *Science of the Total Environment*, v. 668, p. 1104-1116, 2019.
- MOUTINHO DOS SANTOS, E. *Gás natural: estratégias para uma energia nova no Brasil*. São Paulo: Annablume, 2002.
- MOUTINHO DOS SANTOS, E., FAGÁ, M. T. W., BARUFI, C. B.; POULALLION, P. L. Natural gas – The construction of a new civilization. *Estudos Avançados*, v. 21, n. 59, p. 67-90, 2007.
- MOUTINHO DOS SANTOS, E.; PEYERL, D. The incredible transforming history of a former oil refiner into a major deepwater offshore operator: blending audacity, technology, policy, and luck from the 1970s Oil crisis up to the 2000s Pre-salt discoveries. In: FIGUEIRÓA, S. F. de M.; GOOD, Gregory; PEYERL, Drielli. *History, Exploration & Exploitation of Oil and Gas*. Switzerland: Springer, 2019.
- PEYERL, D. *The Oil of Brazil*. Switzerland: Springer, 2019.
- PIEDRAS, R. Integração sul-americana: uma visão a partir da experiência com a Bolívia. *Oikos*. Rio de Janeiro: n. 9, Ano 7, p. 145-155, 2008.
- WOOD, D. A. A review and outlook for the global LNG trade. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, v. 9, p. 16-27, 2012.
- YERGIN, D. A. *Busca: energia, segurança e a reconstrução do mundo moderno*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014.

O gás natural associado à transição energética e a descentralização da geração de energia no Brasil

*Mariana Oliveira Barbosa
Drielli Peyerl*

1. Introdução

O gás natural (GN) é uma mistura de vários gases hidrocarbonetos, incluindo metano (entre 70% e 90%), etano, propano, butano e pentano, bem como dióxido de carbono, nitrogênio e sulfeto de hidrogênio, podendo variar amplamente devido à sua gênese e reservatório. Este composto possui como origem a decomposição de matéria orgânica, a qual fica armazenada em certas rochas chamadas de reservatórios (em poros pré-existent) e presa por outra rocha selante que não permite a passagem desses gases para a superfície. Ele apresenta uma grande gama de usos nos diferentes setores econômicos – industrial, residencial, comercial, de transporte – para desde compor processos como matéria-prima até a sua utilização como fonte energética.

Algumas vantagens associadas ao uso deste insumo concentram-se em: - combustível fóssil com menor impacto ambiental, isto é, emissão quase nula de particulados e menores concentrações de dióxido de carbono; - em muitos casos, apresenta vantagem econômica em comparação ao preço de outros combustíveis; - não necessita de grandes locais de armazenamento nos locais de uso e; - apresenta uma segurança no fornecimento, uma vez que há a distribuição contínua deste. Por esses e outros fatores, nota-se uma crescente demanda desta fonte primária de energia no mundo, a qual intensificou-se nos últimos anos em razão da possibilidade de transportar esse combustível no estado líquido (BP, 2019a). Outro motivo da crescente demanda está nas preocupações com as mudanças climáticas e