

## USO DO GÁS NATURAL LIQUEFEITO (GNL) NA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E SUA IMPORTÂNCIA NA SEGURANÇA E NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA.

Karina S. Germek<sup>1</sup> (IC), Rogério J. Silva (PQ)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Itajubá

**Palavras-chave:** Exportação. Gás Natural. Liquefação e Regaseificação. Transição Energética.

### Introdução

Este trabalho foi realizado com o intuito de se aprofundar acerca do gás natural liquefeito e os diversos aspectos que englobam sua produção, transporte e comercialização. Foram abordadas questões relevantes ao cenário atual de gás como importação, exportação e principalmente a transição energética que muitos países se dispuseram a enfrentar. Ademais, este relatório é de suma importância em virtude que, nesse ano de 2022, a Europa vem enfrentando falta de gás devido aos conflitos entre Rússia e Ucrânia. É nesse cenário que o GNL ganha maior destaque, podendo ser transportado de longas distâncias, permitindo assim, a comercialização com outros países para não mais depender do gás russo. Por fim, com o tratado de Paris firmado por 195 países aumentou a busca por energia limpa e renovável, e o gás natural, sendo o combustível fóssil menos poluente, é um grande aliado na transição energética.

Dessa forma, o objetivo principal deste artigo é a revisão teórica da bibliografia disposta acerca do assunto como também de notícias atuais sobre o gás natural, para que assim possa ser feito um panorama geral do GNL no mundo.

### Metodologia

A metodologia empregada neste relatório foi a revisão bibliográfica de artigos científicos, boletins de empresas, boletins e governamentais e demais fontes ligadas à produção, transporte e comercialização do gás natural liquefeito, mais conhecido como GNL. Para isso foram coletados dados quantitativos e qualitativos, utilizando uma abordagem combinada. Ademais, foram (revisadas) diversas notícias sobre o tema em busca de produzir um artigo o mais atual possível, uma vez que o cenário do GNL enfrenta diversas mudanças ao longo da crise entre

Ucrânia e Rússia.

Os critérios utilizados para a coleta de dados foram refinamento de palavras chave, relevância e envolvimento com o tema e fontes com credibilidade (órgãos governamentais, centros de pesquisa e universidades, empresas renomadas etc).

Além da revisão, foi feito o cálculo da quantidade de gás queimada por país, utilizando como ferramenta o software Excel para determinação de valores e a produção de tabelas com os dados obtidos.

A abordagem utilizada permite um agrupamento de informações coletadas em diversos meios, facilitando o entendimento do assunto como um todo. Contudo, apresenta falhas, dado que não é viável revisar a totalidade da bibliografia existente acerca do assunto. Além disso, como o cenário de gás natural está em constante mudança, é utópico prever a mudança de cenário no futuro.

### Resultados e discussão

Analisando todo o material coletado, é possível perceber que, primeiramente, tratando de importações e exportações, os EUA lideram o ranking de maior exportador, tendo exportado 11,5 bilhões de pés cúbicos por dia em 2022, sendo que em 2021 esse valor era de 6,5 bilhões. Dessa forma, pode-se notar que houve um aumento vertiginoso na produção americana.

Na tabela 1 é possível analisar a quantidade de queima de gás natural entre quatro importantes países, Estados Unidos, Alemanha, Inglaterra e Itália.

**Tabela 1** - Queima de Gás Natural na Geração Elétrica no dia 08/08/2022

DADOS				
HORÁRIO	PAÍS	POTENCIA DE SAÍDA	EFICIÊNCIA	PCI
		kW	%	kJ/m <sup>3</sup>
07:00	EUA	470942000	50	37000
10:15	ALEMANHA	2934000	50	37000
15:55	INGLATERRA	17110000	50	37000
09:00	ITÁLIA	13528000	50	37000

QUANTIDADE DE GÁS QUEIMADA	
m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /h
25456,32432	91642767,57
158,5945946	570940,5405
924,8648649	3329513,514
731,2432432	2632475,676

Fonte: Própria com base nos dados da Energy Charts

Assim, os dados nos mostram que o país americano não só é um grande produtor como também grande consumidor de gás natural.

Observando o cenário mundial é plausível admitir que esse aumento na produção está relacionado ao conflito entre Rússia e Ucrânia citado anteriormente. Esse conflito gerou tensão entre Europa e Rússia, que cortou o abastecimento de gás via gasoduto Nord Stream. Dessa maneira, os países europeus começaram a importar o GNL americano via marítima, o que foi viável graças ao aumento na produção. Outro motivo admissível é o fato de os Estados Unidos serem o país que mais queima gás natural do mundo. O país queima cerca de 25 mil metros cúbicos por segundo.

Como citado anteriormente, conflitos entre países podem acarretar mudanças nos preços dos combustíveis e o caso do gás natural não é diferente. O conflito entre Rússia e Ucrânia que perdura desde o início do ano de 2022 até os dias atuais é responsável por variações no valor do gás em diversos países que estão interligados a esse conflito. Contudo, segundo o autor Edmar de Almeida esse não é o único fator determinante. Para ele, existem três outros fatores que influenciaram na variação de preços desde 2021, que são: i) retomada da economia após o fim das restrições da pandemia; ii) grande seca no Brasil e outros países da América do Sul que acarretou o aumento demanda de GNL; iii) implementação de políticas de transição energética com o fechamento de plantas a carvão na Europa e na China, o que provocou um aumento da demanda pela geração termelétrica a gás. No gráfico a seguir, é possível

perceber como esses fatores influenciaram no preço do gás.

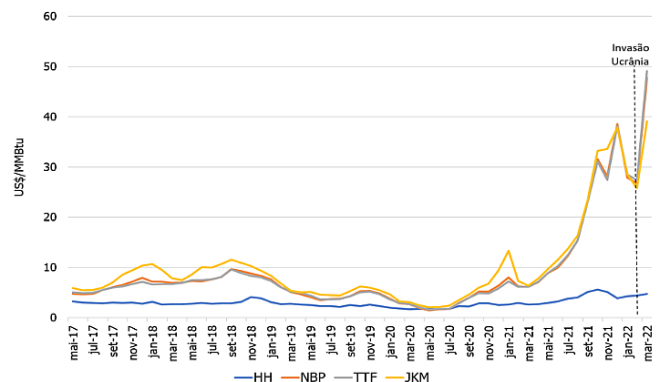


Figura 1 - Evolução dos Preços Internacionais do Gás natural

Fonte: Platts

Analisando-o, é possível notar que a partir do início de 2021 a curva cresce vertiginosamente, tendo um enfoque na invasão à Ucrânia.

Segundo o World Bank Commodities, o preço de gás natural mais atualizado (setembro de 2022) é de 59,10 \$/mmbtu na Europa, 7,76 \$/mmbtu nos Estados Unidos e 21,70 \$/mmbtu no Japão.

Desse modo é possível utilizar os valores acima para calcular o preço em megawatt-hora. Para isso foram utilizados os dados de uma turbina STG6-5000F

Tabela 2 - Turbina SGT6-5000F

Europa	
Ciclo Simples	
Preço \$	59,10 /MMbtu
\$	128283,41 /h
\$	513,13 /mWh
R\$	R\$ 2.868,42 /mWh
Ciclo Combinado	
Preço \$	59,10 /MMbtu
\$	120874,91 /h
\$	322,33 /mWh
R\$	R\$ 1.801,84 /mWh

EUA		
Ciclo Simples		
Preço \$	7,76	/MMbtu
\$	16843,98	/h
\$	67,38	/mWh
R\$	R\$ 376,63	/mWh
Ciclo Combinado		
Preço \$	7,76	/MMbtu
\$	15871,22	/h
\$	42,32	/mWh
R\$	R\$ 236,59	/mWh

Japão		
Ciclo Simples		
Preço \$	21,7	/MMbtu
\$	47102,37	/h
\$	188,41	/mWh
R\$	R\$ 1.053,21	/mWh
Ciclo Combinado		
Preço \$	21,7	/MMbtu
\$	44382,16	/h
\$	118,35	/mWh
R\$	R\$ 661,59	/mWh

Fonte: Banco mundial

Esses valores nos mostram o que mudanças nos cenários geopolíticos podem impactar na geração de energia mundial. A Europa, por exemplo, se aproxima do inverno e o preço do gás natural afeta a vida de milhões de pessoas que necessitam desse combustível para aquecer suas casas.

Abordando a transição energética, é fato que muitos países buscam diminuir a poluição gerada e um dos maiores causadores de emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera é a geração de energia. Para isso 195 países firmaram o acordo de Paris em busca de diminuir o aumento da temperatura global e consequentemente a emissão de dióxido de carbono.

Dessa maneira, é possível perceber que o gás natural tem papel fundamental para que a transição energética ocorra, uma vez que é o combustível fóssil menos poluente. No gráfico a seguir é possível observar a emissão de CO<sub>2</sub> por unidade de energia comparando os três principais combustíveis fósseis, o carvão, o petróleo e o gás natural.

Gráfico 1 | Emissão de CO<sub>2</sub> por unidade de energia – combustíveis fósseis (Kg de CO<sub>2</sub> /milhão de BTU)

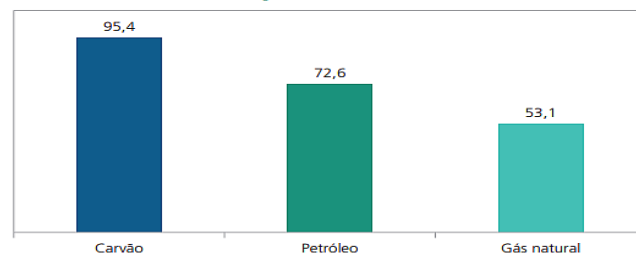


Figura 2 - Emissão de CO<sub>2</sub> por Carvão, Petróleo e Gás Natural.

Fonte: GÁS NATURAL – UM COMBUSTÍVEL CHAVE PARA UMA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

Isso deve-se ao fato de que as energias renováveis, como a eólica e a solar, sofrem grande variação ao longo do dia, impossibilitando-as de serem as únicas fontes geradoras. Assim, o gás natural pode facilmente ser o substituto quando os renováveis não se encontram em horário de pico.

### Conclusões

É possível concluir que o gás natural e, especialmente, o GNL tem grande relevância no cenário atual, principalmente na geração de energia. Sua utilização na transição energética é de suma importância, dado que atualmente ela é inviável somente com a utilização de combustíveis limpos, devido a intermitência das fontes de energia renováveis, como a solar e a eólica, por exemplo.

Ademais, conclui-se que conflitos entre países podem ser precursores de mudanças na produção e comercialização de gás, principalmente quando ocorre nos principais exportadores ou importadores. Apesar de não ser o único fator determinante, o conflito entre Rússia e Ucrânia foi responsável por variações no preço do gás natural durante o ano de 2022. Além disso, os desdobramentos da pandemia de Covid -19 iniciada em 2020 também repercutiram no custo do combustível.

Por fim, entende-se que o gás natural continuará tendo relevância nos próximos anos, já que é o combustível fóssil menos poluente utilizado nos dias de hoje. Para um futuro mais distante, é possível que outras tecnologias menos poluentes estejam disponíveis para uso.

### Agradecimento

Agradeço ao órgão de fomento Fapemig e ao meu professor e orientador Rogério J. Silva.

## Referências

ALMEIDA, E. DE; LOSEKANN, L. **A Tempestade Perfeita no Mercado Internacional de Gás Natural: Causas e Consequências – Ensaio Energético.** Disponível em: <<https://ensaioenergetico.com.br/a-tempestade-perfeita-no-mercado-internacional-de-gas-natural-causas-e-consequencias/>>. Acesso em: 30 out. 2022.

BREEZE, P. **Gas-Turbine Power Generation.** 1ª ed., Academic Press, 2016.

CHAPA, S. **A Flotilla of U.S. LNG Cargoes Is Headed to Fuel-Starved Europe.** Disponível em: <[https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-12-22/a-flotilla-of-u-s-lng-cargoes-is-headed-to-fuel-starved-europe?lead\\_source=verify%20wall](https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-12-22/a-flotilla-of-u-s-lng-cargoes-is-headed-to-fuel-starved-europe?lead_source=verify%20wall)>. Acesso em: 12 jan. 2022.

**Commodity Markets.** Disponível em: <<https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>>.

**Energy-Charts.** Disponível em: <[https://energy-charts.info/charts/power/chart.htm?l=en&c=D&stacking=stacked\\_absolute\\_area](https://energy-charts.info/charts/power/chart.htm?l=en&c=D&stacking=stacked_absolute_area)>. Acesso em: 30 out. 2022.

**G. B. National Grid status.** Disponível em: <<https://www.gridwatch.templar.co.uk/>>.

GEIGER, J. **EU Energy Ministers Divided On Russian Natural Gas Price Cap.** Disponível em: <<https://oilprice.com/Energy/Natural-Gas/EU-Energy-Ministers-Divided-On-Russian-Natural-Gas-Price-Cap.html>>. Acesso em: 27 set. 2022.

KENNEDY, C. **Russian Refinery On Fire After Kamikaze Drone Strike.** Disponível em: <<https://oilprice.com/Geopolitics/Europe/Russian-Refinery-On-Fire-After-Kamikaze-Drone-Strike.html>>. Acesso em: 27 set. 2022.

KENNEDY, C. **Ukraine's President Calls On Putin To Begin Peace Negotiations.** Disponível em: <<https://oilprice.com/Geopolitics/Europe/Ukraines-President-Calls-On-Putin-To-Begin-Peace-Negotiations.html>>. Acesso em: 27 set. 2022.

KIMANI, A. **Why Europe's Dependence On U.S. LNG Is Risky.** Disponível em: <<https://oilprice.com/Energy/Natural-Gas/Why-Europes-Dependence-On-US-LNG-Is-Risky.html>>. Acesso em: 27 set. 2022.

LEÃO, R. **Os EUA usam as exportações de GNL para**

**ganhar espaço na geopolítica energética.** Disponível em: <<https://ineep.org.br/eua-usam-as-exportacoes-de-gnl-para-ganhar-espaco-na-geopolitica-energetica/>>. Acesso em: 27 set. 2022.

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA.** Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/clima-e-energia>>.

**Natural Gas and the Liquefaction Process.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://cameronlng.com/wp-content/uploads/2018/10/Natural-Gas-and-the-Liquefaction-Process-CLNG.pdf>>.

NUNES TEIXEIRA, C. A. et al. **GÁS NATURAL -UM COMBUSTÍVEL- CHAVE PARA UMA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO.** v. 53, p. 131–175, mar. 2021.

PINTO, G. **ANÁLISE TERMOCÔNOMICA DE UMA CENTRAL DE CICLO COMBINADO DE 826 MW -ESTUDO DE CASO UTILIZANDO UM SIMULADOR FULL-SCOPE.** [s.l.] UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ, 2 mar. 2020. Disponível em: <[https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2340/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_2021062.pdf](https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2340/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_2021062.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2022.

**Real-time Operating Grid - U.S. Energy Information Administration (EIA).** Disponível em: <[https://www.eia.gov/electricity/gridmonitor/dashboard/electric\\_overview/US48/US48](https://www.eia.gov/electricity/gridmonitor/dashboard/electric_overview/US48/US48)>.

QUINTELLA, C. **UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN AMÉRICA LATINA Y EUROPA.** FGV ENERGIA. p. 72, 4 out. 2016.

REDAÇÃO GALILEU. **Emissão de CO2 para gerar energia atingiu nível recorde em 2021.** Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Um-So-Planeta/noticia/2022/03/emissao-de-co2-para-gerar-energia-atingiu-nivel-recorde-em-2021.html#:~:text=J%C3%A1%20em%202021%2C%20as%20emiss%C3%B5es,libera%C3%A7%C3%B5es%20de%20CO2%20em%202021>>. Acesso em: 21 ago. 2022.

VIEIRA, A. **A EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA NA GERAÇÃO ELÉTRICA** AUTOR. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/coluna\\_opiniao\\_maior\\_-\\_a\\_eficiencia\\_de\\_uso\\_da\\_agua.pdf](https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/coluna_opiniao_maior_-_a_eficiencia_de_uso_da_agua.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2022.

WEBER, H.; WYENO, R. **Brazil's appetite for US**