Firjan SENAI

Potencial do Gás Natural

Um Novo Ciclo para a Petroquímica no Rio de Janeiro



JUN. 2022

Firjan SENAI

Expediente

Firjan – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

Presidente
Eduardo Eugenio Gouvêa Vieira

1º Vice-Presidente Firjan
Luiz Césio de Souza Caetano Alves

2º Vice-Presidente Firjan
Carlos Erane de Aguiar

1º Vice-Presidente CIRJ
Carlos Fernando Gross

2º Vice-Presidente CIRJ
Raul Eduardo David de Sanson

Presidente do Conselho Empresarial de Petróleo e Gás
Bruno Pereira de Freitas

Diretor Executivo SESI/SENAI
Alexandre dos Reis

Diretor de Competitividade Industrial e Comunicação Corporativa
João Paulo Alcantara Gomes

Diretora de Compliance e Jurídico
Gisela Pimenta Gadelha

Diretora de Finanças e Serviços Corporativos
Luciana Costa M. de Sá

CONTEÚDO TÉCNICO

GERÊNCIA DE PETRÓLEO, GÁS E NAVAL

Gerente e Coordenadora de Relacionamento Estratégico
Karine Barbalho Fragoso de Sequeira

Gerente de Projetos
Thiago Valejo Rodrigues

Coordenador da Divisão de Conteúdo Estratégico
Fernando Luiz Ruschel Montera

Coordenador da Divisão de Cadeia de Valor
Heber Silva Bispo

Equipe Técnica
Felipe da Cunha Siqueira
Iva Xavier da Silva
Juliana de Castro Lattari
Marcelli de Oliveira Tavares
Myllana Cabral da Silva
Savio Bueno Guimarães Souza

Apoio
Emanuelle Ferreira de Lima
Giovanna Serra Bárcia
Maria Eduarda Jacinto de Miranda
Priscila de Amorim Ribeiro Felippe

Consultoria
Wilson Koji Matsumoto – WKM Consultoria

PROJETO GRÁFICO

GERÊNCIA GERAL DE COMUNICAÇÃO

Gerente Geral
Ingrid Buckmann

Gerente de Comunicação e Marca
Fernanda Marino

Equipe Técnica
Amanda Zarife
Ana Claudia de Souza
Aurélio Gimenez

JUN. 2022

www.firjan.com.br
Av. Graça Aranha, 1, 12º andar
Centro, Rio de Janeiro
petroleo.gas@firjan.com.br

Colaboração externa

BNDES

Engenheiro
Eduardo Delmonte Ermakoff
Gerente de Inteligência de Mercado
Márcio Henriques

epe
Empresa de Pesquisa Energética

Diretora de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis
Heloisa Borges Bastos Esteves
Superintendente Adjunto de Petróleo e Gás Natural
Marcelo Ferreira Alfradique
Consultor Técnico de Petróleo e Gás Natural
Ana Cláudia Sant'Anna Pinto

SIQUIRJ

Presidente
Isaac Plachta

Sumário

LISTA DE SIGLAS 4

EDITORIAL 5

AGRADECIMENTOS 6

APRESENTAÇÃO 7

POTENCIAL DO MERCADO DE GÁS NATURAL NO BRASIL E NO RIO DE JANEIRO E OS DESAFIOS PARA ESTIMULAR A INDÚSTRIA PETROQUÍMICA 9

IMPORTÂNCIA DA PETROQUÍMICA COMO ÂNCORA DE DEMANDA DO GÁS NATURAL 13

O POTENCIAL DE ALAVANCAR O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO FLUMINENSE A PARTIR DA PETROQUÍMICA 17

HUBS DE GÁS NATURAL EXISTENTES E POTENCIAIS PARA DESENVOLVIMENTO PETROQUÍMICO NO RIO 21

Projetos Petroquímicos Potenciais no Rio a partir do gás natural 24

Fatores Condicionantes para Desenvolvimento 28

CONSIDERAÇÕES FINAIS 29

Agregar Valor ao Gás como Direcionador de Desenvolvimento do RJ 29

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 31

Lista de Siglas

ALERJ – Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BTX – Benzeno, Tolueno e Xileno

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

ESG – *Environmental, Social and Governance*

FAFENs – Fábricas de Fertilizantes Nitrogenados

FPSO – *Floating, Production, Storage and Offloading*

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

GN – Gás Natural

GNL – Gás Natural Liquefeito

IEA – *International Energy Agency*

INEA – Instituto Estadual do Ambiente

MME – Ministério de Minas e Energia

PE – Polietileno

PET – Polietileno Tereftalato

PDE – Plano Decenal de Expansão de Energia

PNF – Plano Nacional de Fertilizantes

PP – Polipropileno

PVC – Cloreto de Polivinila

REDUC – Refinaria Duque de Caxias

SIQUIRJ – Sindicato da indústria de produtos químicos para fins industriais do Estado do Rio de Janeiro

TEPOR – Terminal Portuário de Macaé

UPGN – Unidade de Processamento de Gás Natural

Editorial

Precisamos estar à frente de nossas necessidades. Entender nossos pontos fortes é o primeiro passo para, dentro do rol de oportunidades, identificarmos os cursos de ação mais indicados para estimular o melhor resultado possível para a sociedade. É o caso do Rio de Janeiro com o gás natural.

Nosso Estado está inserido na realidade nacional, por sua vez impactada naturalmente pelo que acontece no mundo, ainda mais quanto à produção de energia fóssil. Sendo assim, não é de se espantar que a pauta do gás natural apareça de maneira recorrente nas agendas do mercado.

Por um lado, o energético é fonte importante para apoiar a descarbonização da economia mundial. Isso não apenas para substituição de outros combustíveis mais poluentes, como também pelo desenvolvimento de tecnologias para captura e armazenamento de carbono. Por outro, o gás natural é alternativa de matéria-prima para diversas indústrias, como as de petroquímica e de fertilizantes, que são o foco deste estudo desenvolvido pela Firjan SENAI.

São dois setores industriais centrais, pela convergência e pela vocação do estado do Rio de Janeiro – além do potencial futuro de usos do gás natural, com agregação de valor pela indústria de transformação, principalmente na rota petroquímica.

Os anos de 2020 e 2021 ensinaram aos países que não é preciso ser capaz de produzir tudo internamente. Mas que também não devemos fazer pouco caso dos riscos de uma cadeia produtiva pulverizada mundialmente, distante do consumo. O cenário se repete e se intensifica em 2022, com graves riscos de fornecimento e escalada de preços na economia.

Temos, no Estado do Rio, todas as condições necessárias para atrair investimentos em capacidade produtiva, apoiando a economia do país. A partir do gás natural, podemos dar suporte a um novo ciclo de desenvolvimento para as indústrias petroquímica e de fertilizantes. E garantir, assim, a nossa sustentabilidade.

Nosso país é abundante também em demanda, e a lógica de mercado reforça o sentido para a produção industrial se desenvolver aqui. Quando falamos de fertilizantes a partir do gás, por exemplo, o nosso consumo é quase que exclusivamente dependente de importações – e estas, por sua vez, são parte essencial da nossa produtividade agrícola.

Tal contexto reforça a importância dessa publicação para olhar o desenvolvimento da indústria fluminense, em especial na pauta de tecnologia e diversificação produtiva.

Trabalhar pela expansão da nossa capacidade produtiva é essencial para sermos capazes de apoiar o mercado com soluções alinhadas às reais necessidades da indústria e da sociedade.

Que possamos construir um futuro melhor, com maior valor agregado para todos.

Boa leitura!

Eduardo Eugenio Gouvêa Vieira
Presidente da Firjan

Agradecimentos

O lançamento da publicação **Potencial do Gás Natural: Um Novo Ciclo para a Petroquímica no Rio de Janeiro**, a **Firjan SENAI** busca evidenciar o importante papel do gás no estado do Rio de Janeiro, especialmente na visão do potencial de desenvolvimento e fortalecimento da indústria petroquímica fluminense.

Nesse sentido, registramos aqui nossos agradecimentos aos parceiros externos e internos, que foram valiosos no desenvolvimento do documento, e contribuíram para tornar esse projeto realidade.

Ao **BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**, que financia projetos de investimentos inovadores e competitivos para a indústria, sempre se colocando disponível para atuação conjunta no desenvolvimento de oportunidades para a economia brasileira.

À **EPE – Empresa de Pesquisa Energética**, pela nossa atuação conjunta no desenvolvimento do mercado de gás no estado do Rio de Janeiro. Com a qual estabelecemos uma parceria estratégica para o melhor ambiente de negócios para nossas indústrias.

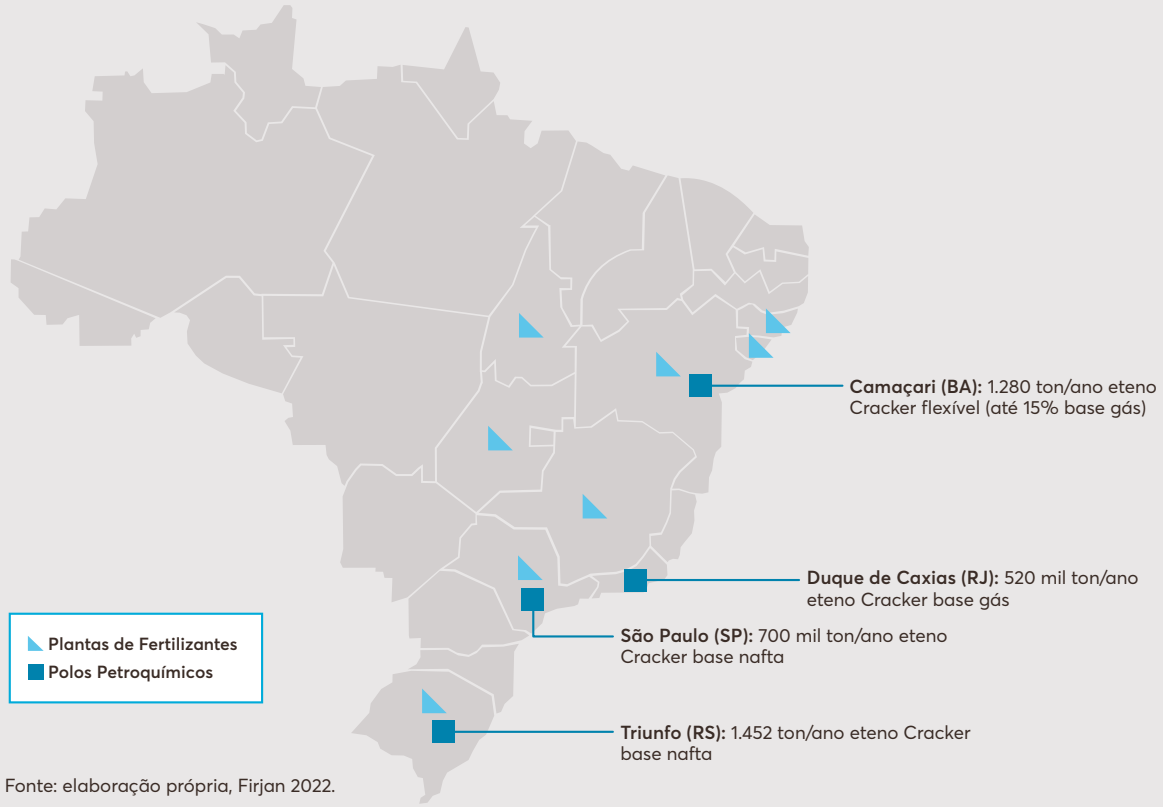
Ao **SIQUIRJ – Sindicato da Indústria de Produtos Químicos para Fins Industriais**, pela sempre presente parceria e representação dos setores da indústria química, em detrimento da defesa de interesses coletivos da comunidade industrial do estado do Rio de Janeiro.



Apresentação

Vivemos em um mundo dependente de produtos petroquímicos, cujas aplicações vão desde os carros até as embalagens de alimentos. A petroquímica é a indústria com maior poder germinativo e maior relacionamento com os demais setores da economia. Um segmento estratégico que busca a transformação de derivados de petróleo e gás natural em produtos com maior valor agregado, que serão empregados em uma diversidade de bens de grande utilidade para a sociedade. Fundamentais no dia a dia, os dois maiores grupos de produtos são os plásticos e os fertilizantes, em especial os nitrogenados. O plástico é o grupo de materiais a granel que mais cresce no mundo, e os fertilizantes sustentam parte significativa da produção de alimentos. Hoje, destacam-se um conjunto de plantas de fertilizantes – entre produtoras e misturadoras, e quatro grandes polos petroquímicos em operação no Brasil: um localizado na Bahia, o **Polo de Camaçari**; o **Polo petroquímico de Capuava**, em São Paulo; no Rio Grande do Sul, o **Polo petroquímico de Triunfo**; e o **Polo Duque de Caxias**, no Rio de Janeiro. Além do complexo industrial gás-químico integrado em Duque de Caxias, que está em construção no município de Itaboraí, o Polo GasLub.

Figura 1: Polos Petroquímicos Brasileiros



Fonte: elaboração própria, Firjan 2022.

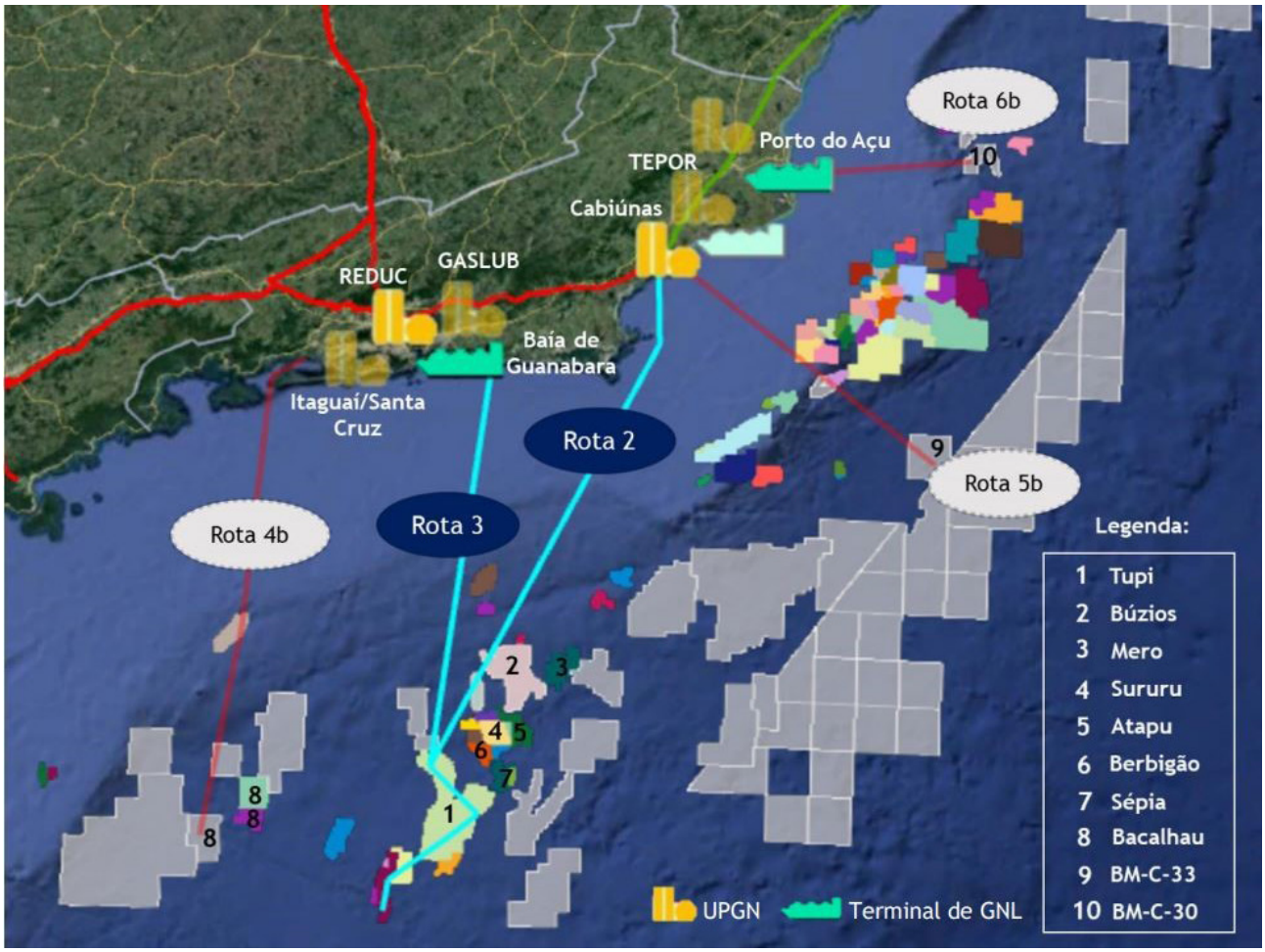
Os investimentos na indústria petroquímica são fundados em três pilares principais: **insumos - energia e matérias-primas**, **demanda** e **tecnologia**. Essa indústria é capital intensiva e de elevada escala e tais aspectos impactam nos custos de produtos preponderantemente "commodities".

Segundo dados da ANP, o Rio de Janeiro tem, sobre outros estados, a inegável vantagem da disponibilidade do gás natural como matéria-prima vinda do pré-sal, cerca de 52% de toda disponibilidade nacional. Há amplo potencial de utilização da molécula para os diferentes produtos de origem petroquímica, a exemplo do **metanol**, **ureia** e **plásticos**.

Os ***hubs* potenciais de gás natural do território flu-**

minense – um na região industrial próximo ao Porto de Itaguaí na Baixada Fluminense (eixo Itaguaí-Santa Cruz), outro na área no entorno do GasLub em Itaboraí (eixo Itaboraí-Maricá), mais um na região de Cabiúnas (Macaé) e um no Porto do Açu em São João da Barra (Distrito Industrial do Porto do Açu), constituem importantes indutores do desenvolvimento industrial ao serem capazes de, juntos, no futuro ter o potencial de disponibilizar 86 milhões de m^3/dia de gás, segundo dados das operadoras responsáveis e da EPE.

Figura 2: *Hubs* de Gás Natural no Estado do Rio de Janeiro



Fonte: elaboração própria com dados públicos, 2022.

Compreendendo o potencial do estado, é missão da Firjan e da **Firjan SENAI** dar notoriedade às **aplicações e tecnologias do gás natural** em prol do desenvolvimento da indústria petroquímica para transformar esse potencial em projetos que deverão gerar emprego e renda no estado. Assim, a Firjan SENAI elaborou o estudo **Potencial do Gás Natural: Um Novo Ciclo para a Petroquímica no Rio de Janeiro** para ressaltar a **importância do uso do gás natural** para o desenvolvimento da indústria petroquímica no estado.

Em parceria com importantes agentes do mercado, o estudo traz como primeiro artigo a visão da **EPE** sobre o potencial do mercado de gás natural. Na sequência, o **BNDES** ressalta a importância da petroquímica como âncora de desenvolvimento. Já o **SIQUIRJ** traz um olhar mais direcionado ao potencial de alavancar o desenvolvimento do estado do RJ com a petroquímica.

A análise da **Firjan SENAI** evidencia os *hubs* de gás natural já existentes e potenciais no estado e trata de mostrar projetos potenciais de petroquímica e de fertilizantes, além de abordar outros fatores decisivos para investimentos desse tipo.

Por fim, nas Considerações Finais, a **Firjan SENAI** aborda os impactos socioeconômicos a partir da indústria petroquímica, bem como sinaliza sobre potenciais sinergias com as pautas de ESG e de transição energética.

Potencial do mercado de gás natural no Brasil e no Rio de Janeiro e os desafios para estimular a indústria petroquímica

Elaborado por EPE

Vivemos em um mundo dependente de produtos petroquímicos que estão presentes nas nossas necessidades mais básicas. Além de essencial, essa indústria é extremamente importante para o País, sendo geradora efetiva de emprego e renda e propulsora de uma longa cadeia na economia; cria, ainda, oportunidades indiretas, além de ser uma importante fonte de arrecadação de tributos.

A competitividade da indústria petroquímica está diretamente associada, dentre outros fatores, ao acesso à matéria-prima a preços competitivos (EPE, 2018). As matérias-primas da indústria petroquímica são obtidas da indústria de energia, principalmente nafta (derivada do refino do petróleo), líquidos de gás natural e carvão, os quais passam por um processo de craqueamento, que resulta nos petroquímicos básicos ou de 1ª geração (como o eteno, propeno e aromáticos).

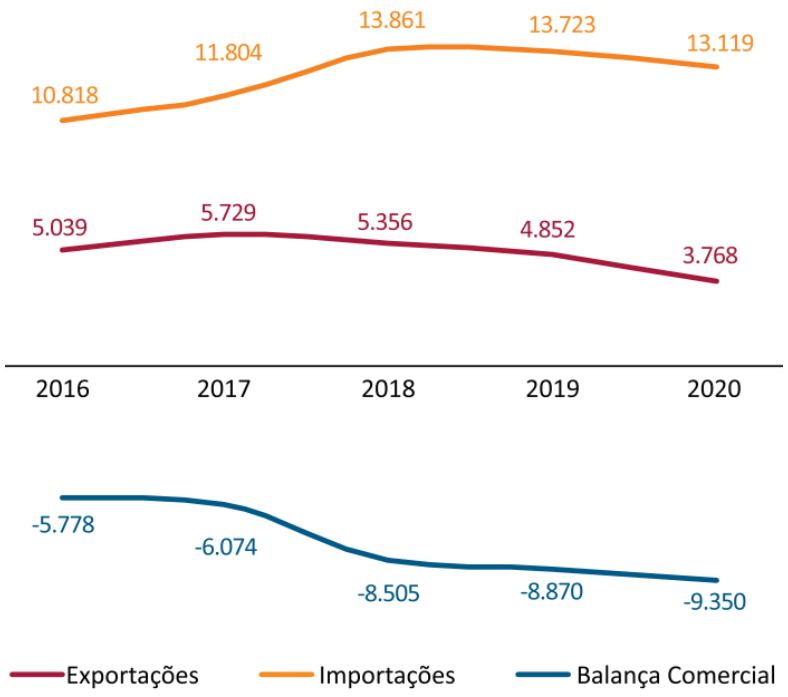
Embora, no Brasil, a nafta seja predominante (representando 92% da matéria-prima utilizada no país), há países que contam com elevada participação de frações de gás natural como insumo para a produção de petroquímicos de 1ª geração. Nos Estados Unidos, por exemplo, o etano representa 73% do insumo da indústria petroquímica, o que é atribuído ao aumento da disponibilidade do mesmo devido à entrada do *shale gas* e, consequentemente, maior disponibilidade e competitividade do gás natural.

No Brasil há quatro polos petroquímicos de 1ª geração, um deles localizado em Duque de Caxias (RJ) (os demais localizam-se em Santo André - SP, Triunfo - RS e Camaçari - BA). A unidade de Duque de Caxias é um complexo industrial gás-químico diferente dos demais polos, que utilizam nafta como matéria-prima, recebe etano e propano oriundos da Unidade de Processamento de Gás Natural de Cabiúnas.

A perspectiva do aumento da produção de gás natural nos próximos anos, principalmente advindo do pré-sal, representa uma oportunidade para o aproveitamento deste insumo pela indústria petroquímica fluminense. Ao mesmo tempo, a indústria petroquímica pode representar uma importante âncora de demanda para o gás natural nacional.

Nos últimos anos, com a redução dos investimentos na indústria petroquímica e uma crescente demanda por produtos petroquímicos no País, houve um aumento do déficit na Balança Comercial da indústria petroquímica brasileira, como pode ser observado no Gráfico 1. A busca por matérias-primas mais competitivas representa um caminho para o aumento da viabilidade e o surgimento de novos investimentos no segmento petroquímico. E o gás natural a preços competitivos, neste sentido, desponta como oportunidade para a retomada da indústria petroquímica no Brasil e, em particular, no Rio de Janeiro.

Gráfico 1 – Balança comercial da indústria petroquímica brasileira no período 2016-2020 (US$ milhões FOB)



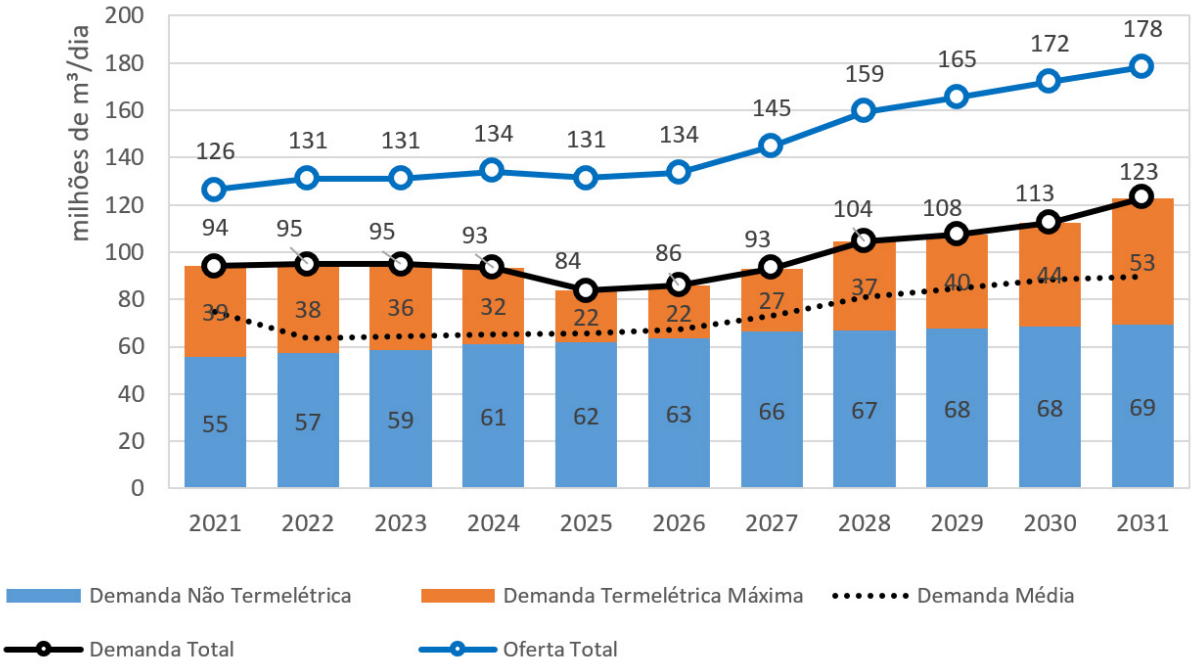
Fonte: BNB/ETENE (2021).

De acordo com o balanço de gás natural do PDE 2031 (Gráfico 2), a oferta de gás natural no país apresenta um crescimento significativo entre 2026 e 2031, com a disponibilidade de maiores volumes de gás natural produzidos em ambiente marítimo.

Em um primeiro momento, observa-se que as elevações na oferta nacional decorrem de aumento na produção de gás natural associado (pré-sal e pós-sal) e, posteriormente, de um aumento expressivo do gás nacional não associado. Em todo o horizonte de estudo, nota-se um aumento da produção nacional de gás associado, proveniente majoritariamente do pré-sal, cuja contribuição alcança o patamar de 83,5% no ano de 2026.

Os investimentos em infraestrutura e os avanços regulatórios trazidos pelo Programa Novo Mercado de Gás são essenciais na construção de alternativas competitivas na indústria de gás natural, permitindo um maior desenvolvimento do mercado de gás natural brasileiro, com o consequente aumento da competitividade do insumo, o que viabilizaria novos projetos com base etano para o desenvolvimento da indústria petroquímica.

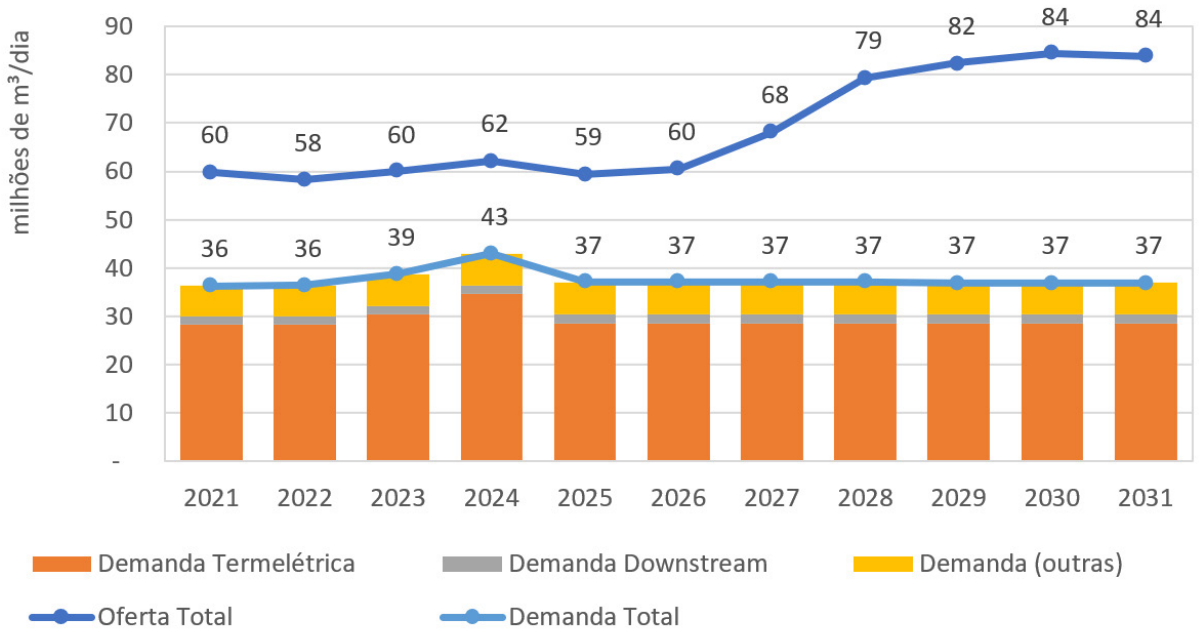
Gráfico 2 – Balanço de gás natural nacional para a malha integrada do PDE 2031



Fonte: EPE (2022).

Se concentramos nossa atenção no estado do Rio de Janeiro, a análise do balanço de gás natural no estado para os próximos 10 anos (Gráfico 3) indica um crescimento na oferta potencial de gás natural de cerca de 38%. O crescimento mais acentuado ocorrerá a partir do ano de 2026, principalmente advindo dos campos do pré-sal. Esta abundante produção coloca o Rio de Janeiro numa posição favorável para o fornecimento de gás natural para a indústria fluminense em geral, e em particular para a expansão da indústria petroquímica baseada no gás natural. Essa expansão poderá ser favorecida pelo fato de o estado já possuir um complexo gás-químico, além de infraestrutura capaz de atender logisticamente ao complexo. Nesse sentido, o Rio de Janeiro está em uma posição privilegiada para uma possível revitalização e/ou expansão de seu parque industrial químico nos próximos anos.

Gráfico 3 – Balanço de gás natural nacional no Rio de Janeiro no período 2021-2031



Fonte: EPE (2022).

Contribui para a vantagem do estado do Rio de Janeiro a previsão de entrada, ainda no ano de 2022, de uma nova planta de processamento de gás natural (Polo GasLub) com capacidade de processamento de 21 milhões de m³/dia. Com isso, haverá possibilidade de aumento na disponibilidade dessas matérias-primas ao mercado fluminense (PETROBRAS, 2022). Ademais, o gás natural proveniente de acumulações do pré-sal apresenta elevada riqueza contribuindo para uma maior oferta das correntes de líquido para o mercado.

Diante da perspectiva do aumento do processamento de gás natural nos próximos anos, principalmente do gás rico advindo do pré-sal, e dos ganhos de competitividade do insumo com o sucesso do Programa Novo Mercado de Gás, há expectativas positivas para os líquidos de gás natural (principalmente etano e propano) serem absorvidos em parte pela indústria petroquímica brasileira e, em especial, a fluminense. Com isso, abre-se uma oportunidade para o crescimento da indústria petroquímica fluminense.

Referências Bibliográficas

BNB/ETENE (2021) – Caderno setorial ETENE: Indústria Petroquímica. Ano 6, N° 186,| Setembro 2021. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/955/3/2021_CDS_186.pdf. Acesso 12 de maio de 2022.

EPE (2018) - PANORAMA DO REFINO E DA PETROQUÍMICA NO BRASIL. Disponível em: Panorama de Refino e Petroquímica no Brasil. Acesso em: 12 de maio de 2022.

EPE (2022) – Plano Decenal de Expansão de Energia 2031 / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/PDE%202031_RevisaoPosCP_rvFinal.pdf. Acesso 12 de maio de 2022.

PETROBRAS (2022) – Polo GasLub Itaboraí. Disponível em: https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/refinarias/polo-gaslub-itaborai.htm Acesso 13 de maio de 2022.

Importância da Petroquímica como Âncora de Demanda do Gás Natural

Elaborado por BNDES

A atual crise econômica brasileira coincide com o cenário desafiador pelo qual a indústria química vem passando nos últimos anos. Contudo, a relação sinérgica da petroquímica com a indústria do petróleo pode ser o estopim para o início da recuperação econômica do país.

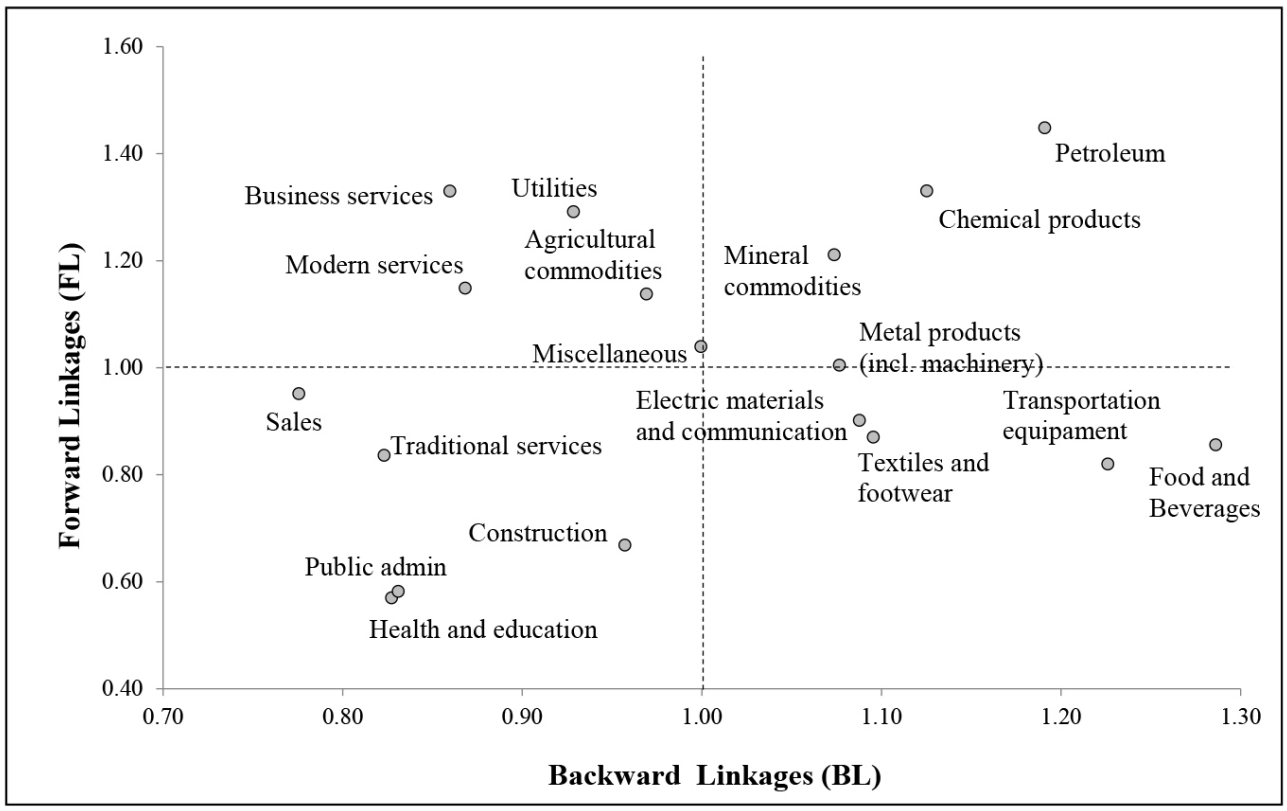
Para embasar essa tese, devemos inicialmente demonstrar a importância da indústria química para a economia brasileira. A química é a base para diversas outras indústrias, por isso, há quem a intitule de "Indústria das Indústrias". Tal título parece pretencioso, mas é fato que o mundo como conhecemos só existe graças ao setor.

O uso de produtos químicos permeia todos os setores da economia, desde os setores mais básicos, como a agricultura, que usa fertilizantes e defensivos químicos, até os setores mais avançados, como é o caso da indústria aeronáutica, que utiliza lubrificantes, adesivos, polímeros, tintas, entre outros produtos. Até a água que bebemos é tratada por produtos químicos para se tornar potável.

Outro fato importante sobre a indústria química é que além de ser fornecedora para diversas outras indústrias, ela também age como uma âncora de consumo para derivados de petróleo e gás natural, formando verdadeiros *clusters*, sobretudo próximos às refinarias de petróleo.

O gráfico a seguir, extraído de artigo elaborado pelos doutores em economia Nelson Marconi, Igor Rocha e Guilherme Magacho, mostra o grande encadeamento da indústria química com as demais indústrias:

Gráfico 4

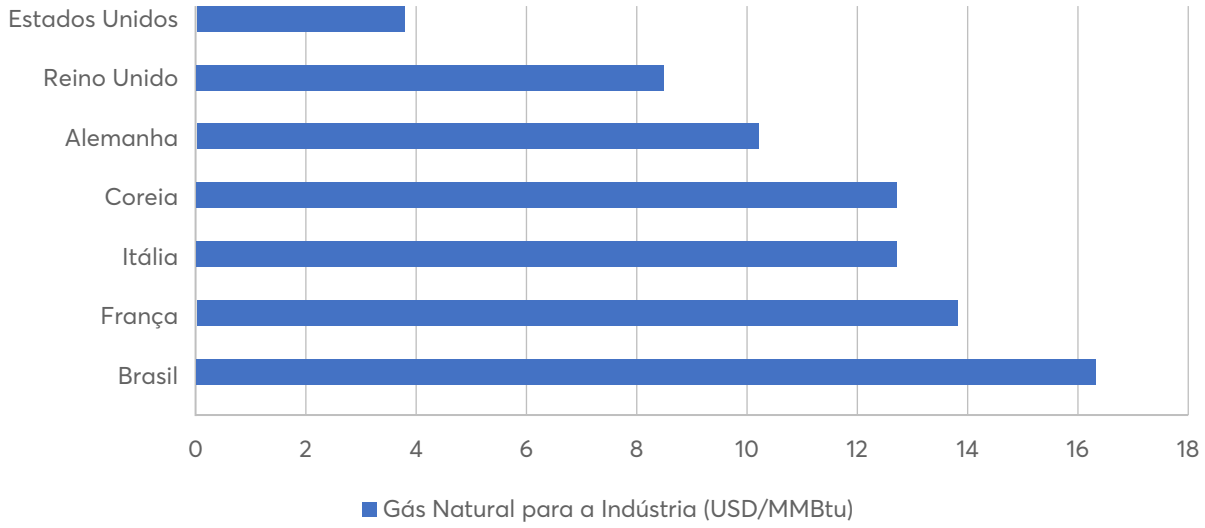


MARCONI, N.; ROCHA, I.; MAGACHO, G. Sectorial capabilities and productive structure: na input-output analysis of the key sectors of Brazilian economy. Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/21812/S0101-31572016000300470.pdf?sequence=2&isAllowed=y

A indústria química brasileira é uma das dez mais relevantes do mundo, porém, sua perda de competitividade nos últimos anos se reflete no desequilíbrio da balança comercial, que apresentou déficit recorde em 2021[1]. Um dos motivos para a baixa competitividade do setor é o alto custo do gás natural brasileiro destinado à indústria. De acordo com informações da IEA[2], o custo do gás natural brasileiro para a indústria é um dos mais altos do mundo.

O gráfico a seguir mostra o preço do gás natural para a indústria no ano de 2019 para uma seleção de países:

Gráfico 5 – Gás Natural para a Indústria (USD/MMBtu)



Fonte: elaboração própria com base em dados da International Energy Agency (IEA).

Uma vez que foi demonstrada a importância da indústria química para o país, vamos focar na indústria petroquímica, que é o ramo da química que utiliza o petróleo e o GN como insumos.

A relação simbiótica que a petroquímica tem com a indústria do petróleo representa uma oportunidade de alavancar investimentos em ambas as indústrias nos próximos anos. Isso acontece porque a indústria química é uma grande compradora de gás natural e derivados de petróleo.

Um eventual choque de oferta de GN pode ocasionar a queda do preço do energético, e assim ajudar a revitalizar a indústria petroquímica brasileira. Por outro lado, os investimentos na petroquímica também são de suma importância para induzir o investimento em gasodutos de escoamento.

Esse dilema de causalidade exige que as duas indústrias tenham boa interlocução e busquem relações de ganhos mútuos, chegando-se a contratos de longo prazo que forneçam a previsibilidade e a remuneração necessárias para viabilizar a infraestrutura de escoamento necessária, evitando a reinjeção excessiva de GN nos poços de petróleo do pré-sal. Atualmente, cerca de 45%[3] do gás natural produzido no país é reinjetado. Um dos motivos para essa taxa ser tão alta é justamente a falta de investimentos em gasodutos de escoamento.

1 Em 2021 a balança comercial de produtos químicos atingiu o déficit recorde de USD 47,2 bilhões.

2 International Energy Agency (IEA), Natural gas prices for the industrial sector in selected countries, 2019, IEA, Paris. https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/natural-gas-prices-for-the-industrial-sector-in-selected-countries-2019

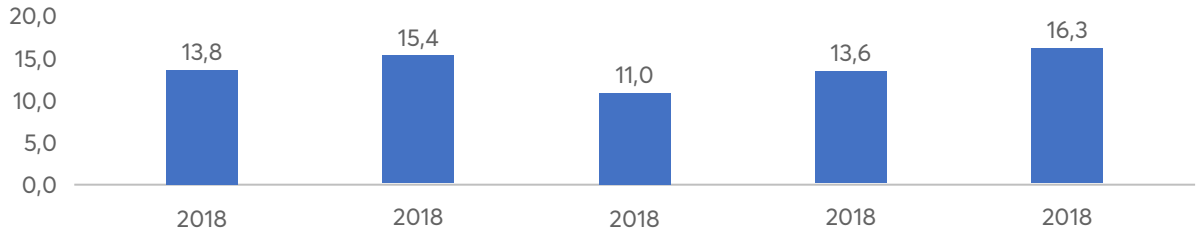
3 https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/arquivos-anuario-estatistico-2021/anuario-2021.pdf

Enxergamos que a indústria química tem as características necessárias para agir como uma importante âncora de consumo e assim evitar a reinjeção excessiva de GN por parte das empresas de petróleo que atuam no pré-sal.

Alguns estudos recentes trazem luz à importância da indústria no consumo de gás natural. Em 2019, a EPE publicou um Informe Técnico intitulado "Competitividade do Gás Natural: Estudo de Caso na Indústria de Fertilizantes Nitrogenados". Já o BNDES publicou dois relatórios em 2020 e 2021[4], que apontam a indústria química como uma das principais candidatas a aproveitar o incremento de oferta de gás natural, sobretudo no caso da redução do preço dessa matéria-prima.

O grande problema encontrado nesses estudos é o preço do gás natural destinado à indústria. De acordo com o Boletim de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural do MME de jan/2022, a média de preços anual do gás natural para grandes consumidores industriais nos últimos anos vem variando entre 11 e 16 USD/MMBtu.

Gráfico 6 – Preço de GN para grandes indústrias (USD MMBtu)



Fonte: elaboração própria com base no Boletim de Acompanhamento da Indústria de GN do MME de Jan/2022.

Esse preço de GN dificilmente viabilizaria, por exemplo, a implantação de uma nova fábrica de fertilizantes nitrogenados. O informe técnico da EPE, que tomou como premissa um preço de ureia de 295 USD/t, estimou que o preço de GN que viabilizaria o investimento em uma fábrica de ureia de classe mundial no interior do Brasil, com consumo de mais de 2,2 milhões de m^3/dia, seria em torno de 4 a 7 USD/MMBtu. Já o segundo estudo do BNDES, que considerou o preço da ureia em 270 USD/t, corroborou com esse cálculo, estimando o preço de gás necessário em cerca de 5 USD/MMBtu. Apesar disso, as altas recentes no preço da ureia e no custo de frete marítimo aumentaram bastante a atratividade para a instalação de uma fábrica de ureia no Brasil.

O preço médio da ureia importada em mar/2022 foi de 736 USD/t. Esse preço certamente viabilizaria novas fábricas, mas sabemos que tal preço pode sofrer uma reversão à média histórica e dessa forma reduzir a atratividade do investimento. De todo modo, ainda que consideremos a média de preços desde 2010 (323 USD/t), concluímos que um preço de GN de cerca de 9 USD/MMBtu já poderia viabilizar a instalação de uma fábrica de fertilizantes.

Considerando os avanços do Novo Marco Regulatório do Gás Natural e a possibilidade de manutenção do preço da ureia em patamares mais elevados, por conta da dificuldade de acesso aos fertilizantes russos, entendemos que o Brasil é hoje muito mais atrativo para esse tipo de investimento do que era há alguns anos. Mesmo antes da disparada do preço da ureia já começamos a notar investimentos no setor, quando o Grupo Unigel arrendou fábricas de fertilizantes da Petrobras que se encontravam hibernadas.

A depender da manutenção do preço dos fertilizantes nitrogenados, podemos esperar grandes investimentos nos próximos anos. No melhor dos cenários, poderíamos

4 O Relatório "Gás para o Desenvolvimento 2020" e o "Novo Relatório Gás para o Desenvolvimento 2021" estão disponíveis em: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/onde-atuamos/infraestrutura/cooperacao_gas

ver a instalação de até 5 novas fábricas de fertilizantes nitrogenados que poderiam gerar uma demanda adicional de GN de até 11 milhões de m^3/dia, além de investimentos no país da ordem de USD 7,5 bilhões.
Apesar de enxergarmos o segmento de fertilizantes como o mais promissor atualmente, o maior investimento em gasodutos de escoamento pode criar um círculo virtuoso e, com o aumento da oferta de GN, viabilizar mais gasodutos e assim reduzir o preço do energético. Isso pode levar a um importante ganho de competitividade da indústria nacional e trazer ainda mais investimentos. A queda do preço do GN pode viabilizar, por exemplo, a implantação de uma ou duas plantas de metanol, com consumo agregado que pode chegar a 4 milhões de m^3/dia.
As possibilidades não param por aí, a maior oferta de GN pode também viabilizar novas fábricas de eteno, químico fundamental para a fabricação das resinas de polietileno e PVC, usadas, por exemplo, na fabricação de tubulações para o saneamento. A atratividade desses projetos também é estimulada pelos investimentos que devem advir do Novo Marco do Saneamento, que prevê metas rígidas para a universalização do acesso à água e esgoto por parte da população.
Por último, a indústria química ainda pode contribuir para o uso energético e de cogeração, contribuindo ainda mais para a atração de investimentos na infraestrutura de GN do país.
A expectativa de desenvolvimento do Novo Mercado de Gás, assim como outras iniciativas que podem fomentar direta ou indiretamente o uso do GN, como é o caso do Plano Nacional de Fertilizantes (PNF) e do Novo Marco do Saneamento, abrem uma importante janela de oportunidade de investimentos na indústria química. Os altos preços da ureia no mercado internacional reforçam ainda mais essa oportunidade de trazer importantes investimentos para o Brasil e assim desencadear todo o potencial da indústria química como indutor de investimentos na indústria do petróleo, com transbordamentos positivos para praticamente todos os setores da economia.



O Potencial de Alavancar o Desenvolvimento Econômico Fluminense a partir da Petroquímica

Elaborado por SIQUIRJ

Quando se trata da avaliação dos potenciais da petroquímica em alavancar a economia, é primordial abordar o seu amplo histórico de sucesso no país, destacando a posição privilegiada em que o Brasil já esteve em relação ao mercado internacional de produtos químicos, até mesmo alcançando o terceiro lugar mundial neste setor num período em que os investimentos na indústria química por parte do Poder Público eram classificados como prioritários e realizados de maneira intensiva.

Foram nestes períodos de maior investimento na indústria química, precisamente nos anos 70, que surgiram os três maiores e mais importantes polos petroquímicos nacionais – Capuava (SP), Camaçari (BA) e Triunfo (RS) – que perduram como referências no setor, principalmente na produção de resinas termoplásticas.

Já com relação ao estado do Rio de Janeiro, o primeiro complexo industrial gás-químico integrado foi construído em Duque de Caxias, cujas operações foram iniciadas em 2005. Mais adiante, em 2008 foram iniciadas as obras do Comperj – Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro, ancorado na construção de uma refinaria, em Itaboraí, destinada ao processamento de 150 mil b/d de óleo pesado, oriundo dos campos de Marlim, na Bacia de Campos, com conclusão inicialmente prevista para 2012.

O projeto do Comperj, após passar por diversas tensões e mudanças, foi abandonado e substituído pela instituição do Polo Gaslub com o objetivo de operar uma Unidade de Processamento de Gás Natural, estimada em R$ 4 bilhões. Um desenho que permite a instalação de empresas de pequeno e médio porte, ao invés de priorizar apenas grandes empresas, como no antigo Comperj.

No cenário atual, o Rio de Janeiro se destaca pela sua imensa capacidade crescente na produção de insumos da indústria química, sendo este responsável por cerca de 80% da produção nacional de petróleo e aproximadamente 60% da produção nacional de gás natural.

Demonstrando esta capacidade, de 2005 a 2020, em valores absolutos, o estado registrou um aumento de quase quatro vezes na sua produção de gás natural. Contudo, o Rio de Janeiro e o país como um todo enfrentam um desafio no momento, o de demonstrar que possuem uma demanda de gás natural que justifique investimentos no seu transporte e distribuição para todo o país.

Exemplificando este fato, temos dados históricos do Ministério de Minas e Energia sobre a forte variação da demanda média de gás natural no país: no ano de 2019 este valor foi de 69,6 milhões de m^3/dia, distribuída pelos mais diversos setores de consumo. Em 2020, como resultado dos efeitos da pandemia de covid-19, este valor foi de 58 milhões de m^3/dia. O pico histórico desta demanda é de 99,26 milhões de m^3/dia médios no ano de 2014, impulsionado por uma crise hídrica que ocasionou maior geração de energia nas termoelétricas a gás. Isto demonstra a imprevisibilidade da demanda de gás natural no Brasil que, encontra na importação deste insumo, a alternativa para suprir suas necessidades de consumo do gás natural, principalmente em questão de geração de energia, cuja variação de demanda é alta de um ano para outro.

Deste modo, é imprescindível focar na captação de investimentos em áreas que possam gerar uma demanda constante e intensiva em gás natural para o estado do Rio de Janeiro, que ocupa posição estratégica com relação à oferta de petróleo e gás em comparação aos outros estados, pois as maiores reservas destes insumos se localizam em sua costa. Neste sentido, a indústria petroquímica é uma alternativa importante.

Estes investimentos não afetariam positivamente apenas a própria indústria petroquímica, mas toda uma cadeia produtiva que depende desta indústria de base, como, por exemplo, a indústria de transformação, um dos setores que mais gera empregos no estado, bem como as indústrias de saneamento e construção civil.



Quando analisamos as possibilidades de utilização do gás ao longo da cadeia produtiva, o gás natural é útil tanto como insumo energético em termoelétricas, quanto como matéria-prima para a produção de gás de síntese e seus derivados.

Na indústria petroquímica, pode-se ressaltar sua importância na produção de fertilizantes nitrogenados (ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio), além do uso de fração de líquidos de gás natural na produção de diversos petroquímicos. Já em refinarias, destaca-se a utilização do gás natural na produção de hidrogênio. As possibilidades são inúmeras.

Dentre estes exemplos, um dos possíveis focos de investimento é o da produção de metanol, que se destaca por ser usado como matéria-prima e intermediário químico para síntese de diversos compostos. Além disso, empreendimentos de metanol têm flexibilidade de aplicação e de escalas, mantendo a mesma estrutura produtiva.

O Brasil já apresentou certa capacidade de produção de metanol com as instalações da Copenor (BA), Prosint (RJ) e Petrobras (PR). Contudo, desde 2016 não há produção nacional de metanol e o produto é integralmente importado de países como Trinidad e Tobago, Chile e Venezuela.

As dificuldades associadas à disponibilidade e ao preço do gás natural, as competições internacionais, assim como ao volume de investimentos requeridos, afastam novos investimentos neste segmento. No entanto, um preço potencialmente mais competitivo da matéria-prima, esperado com a instituição do "Novo Mercado do Gás" pode fazer com que a instalação de novos empreendimentos de metanol no Brasil seja viável, uma vez que a demanda por esse produto cresceu nos últimos anos e há perspectivas de manutenção desta tendência para o futuro, motivada principalmente pela produção de biodiesel via metanol.

Outro importante setor para investimentos, líder no consumo de gás natural, é a indústria de fertilizantes nitrogenados, que tem 80% dos seus custos de operação associados ao preço do gás natural. Devido ao porte do agronegócio no Brasil, somos um dos maiores importadores de fertilizantes no mundo, chegando a importar 85% de nossa demanda. Os motivos para alcançar tamanha dependência são diversos, destacando a queda nos preços externos dos fertilizantes, associada a um preço elevado da matéria-prima nacional, que fizeram com que as Fábricas de Fertilizantes Nitrogenados - FAFENs - no Brasil tivessem sua viabilidade reduzida nos últimos anos.

Nesta conjuntura, a Petrobras decidiu desinvestir para focar seus interesses em exploração e produção de petróleo. Isso afetou as refinarias e as fábricas de fertilizantes, gerando a interrupção do investimento em três novas plantas. A estratégia de manter uma produção interna mínima para auxiliar o agronegócio, em uma crise como a atual, foi desconsiderada pela Petrobras, órgãos do Governo e pelos agentes do agronegócio. Ninguém quis pagar a conta de se operar com uma reserva estratégica pouco lucrativa.

Os desafios recentes enfrentados pela indústria brasileira de fertilizantes nitrogenados se traduziu em uma queda significativa na demanda por gás para esse setor nos últimos anos. Esta é uma informação preocupante, uma vez que esta significativa demanda tem potencial para ancorar projetos de expansões da rede de gasodutos. A diminuição de demanda faz parte de um processo recente de desindustrialização que vem ocorrendo na indústria química brasileira, cujo avanço deve ser imediatamente freado e revertido. Infelizmente, temos seguido na contramão com a paralisação de duas importantes fábricas de metanol e de fertilizantes nitrogenados, aumentando a dependência de importação desses produtos, como indica o BNDES em estudo de 2020.

Contudo, uma guinada positiva tem sido observada com relação à produção nacional de fertilizantes. Além do sucesso alcançando pelo arrendamento das FAFENs da Bahia e Sergipe pela Unigel, subsidiária da Proquigel, a guerra entre a Ucrânia e a Rússia, e as consequentes sanções comerciais sofridas por esta última, maior exportadora mundial de fertilizantes, têm acendido um holofote para a necessidade de reduzir emergencialmente a dependência de importações de fertilizantes no país, uma vez que este insumo é de extrema necessidade ao agronegócio, o maior setor da economia nacional.

Neste contexto o estado do Rio de Janeiro se apresenta como potencial solução, viabilizando projetos estratégicos para o país a partir das suas reservas naturais de gás. É evidente que temos um potencial não explorado deste recurso, majoritariamente reinjetado nos poços de petróleo ou queimado nas plataformas. Sem o estímulo à captação de investidores que gerem uma demanda fixa e perene de gás natural, viabilizando o desenvolvimento de novos gasodutos para o transporte do gás natural *off-shore* para a costa, o estado do Rio de Janeiro acaba desperdiçando matéria-prima importante que poderia estar sendo utilizada para a reestruturação de uma indústria química nacional forte e estratégica.

Com a finalização e entrada em operação do Gasoduto da Rota 3, com cerca de 355 km de extensão total, sendo 307 km de trecho marítimo, fica demonstrada a capacidade de trazer o gás natural do pré-sal até a costa com o intuito de processamento deste gás para sua utilização como matéria-prima, gerando um aumento de seu valor agregado, bem como da possibilidade de geração de energia, agregando potencial ao Rio de Janeiro de receber investimentos em seu setor industrial, em particular na petroquímica.

Além disso, o Polo GasLub já recebe gás natural não processado (gás rico), originário do Terminal de Cabiúnas, por meio do gasoduto Guapimirim-Comperj I (Gaserj), possibilitando as atividades dos sistemas de utilidades responsáveis por assegurar a entrada em operação da UPGN, a qual tem previsão para ocorrer ainda em 2022. Quando as atividades do Rota 3 forem de fato iniciadas, a vazão do escoamento de gás será de 18 milhões de metros cúbicos (m^3) por dia.

A falta de acesso à vasta disponibilidade de insumo, somada aos altos preços de matéria-prima, energia e uma fortíssima carga tributária, correspondem aos principais desafios no resgate da posição de destaque de outrora e são pontos de atenção para futuras políticas públicas, visando beneficiar não apenas a indústria química, mas toda a cadeia produtiva dependente da química no estado do Rio de Janeiro. É imprescindível que haja ações que atraiam para o estado investimentos no setor industrial químico, para aproveitamento da imensa oferta de gás natural do pré-sal. Ao mesmo tempo, é importante que haja um compromisso de que, diante destes investimentos, esteja garantido o transporte deste gás até a costa, por meio da concepção de gasodutos que abasteçam os novos polos e *hubs* de gás, como o Porto de Açu, o Porto de Itaguaí e outras possíveis localidades que venham a abrigar diferentes indústrias do segmento químico e petroquímico.

À luz do Plano Nacional de Fertilizantes e do destaque dado à necessidade de investimentos neste setor para que o país possa reduzir sua dependência estrangeira

de importações destes insumos, surge uma oportunidade ímpar para o estado do Rio de Janeiro se tornar referência nesta estratégica área industrial química, principalmente motivada pela sua proximidade relevante da oferta de gás natural, uma das principais matérias-primas dos fertilizantes nitrogenados. O Governo do Estado já deu o primeiro passo neste sentido, sendo um dos pioneiros na formação de um Grupo de Trabalho próprio para a avaliação dos potenciais de inserção neste segmento, além de investimentos na área de pesquisa e desenvolvimento, numa parceria entre o Poder Executivo e Legislativo. O importante é manter o foco e o ritmo na reestruturação do estado do Rio de Janeiro, afinal ainda há muito trabalho a ser realizado em busca da competitividade!

Referências Bibliográficas

PLACHTA, Isaac. Passado, presente e futuro da petroquímica no estado do Rio de Janeiro. In: *Webinar* A Petroquímica no Estado do Rio de Janeiro: Passado, Presente e Futuro, 2021, Rio de Janeiro. **Trecho em vídeo** [...] Rio de Janeiro: Siquirj, 2021. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1ollz5pgtV_bJsSb5IeCzrFCS-M50Huvqc/view?usp=sharing. Acesso em: 25 abr. 2022.

BINSZTOK, Jacob. Liquidação do Comperj inaugura oportunidades para investimentos. **Monitor Mercantil**. 20 out. 2021. Disponível em: https://monitormercantil.com.br/liquidacao-do-comperj-inaugura-oportunidades-para-investimentos/. Acesso em: 25 abr. 2022.

COOPERAÇÃO E PESQUISA IBP-UFRJ. **Gás do pré-sal: oportunidades, desafios e perspectivas.** Brasília, mar 2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Demanda de gás natural nos mercados nacional e internacional**: Horizonte 2020-2030. Brasília, dez 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Competitividade do Gás Natural: Estudo de Caso na Indústria de Metanol.** Brasília, out 2019.

PERRONE, Otto Vicente. A indústria petroquímica no Brasil/Otto Vicente Perrone – Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 170p. Inclui bibliografia.

SOUZA, Roberta. Gás natural: Petrobras divulga período de operação da fase final do gasoduto Rota 3, que irá escoar 18 milhões de metros cúbicos por dia. **CPG – Click Petróleo e Gás**. 24 mar. 2022. Disponível em: https://monitormercantil.com.br/liquidacao-do-comperj-inaugura-oportunidades-para-investimentos/. Acesso em: 25 abr. 2022.

Hubs de Gás Natural Existentes e Potenciais para desenvolvimento petroquímico no Rio

Elaborado por Firjan SENAI

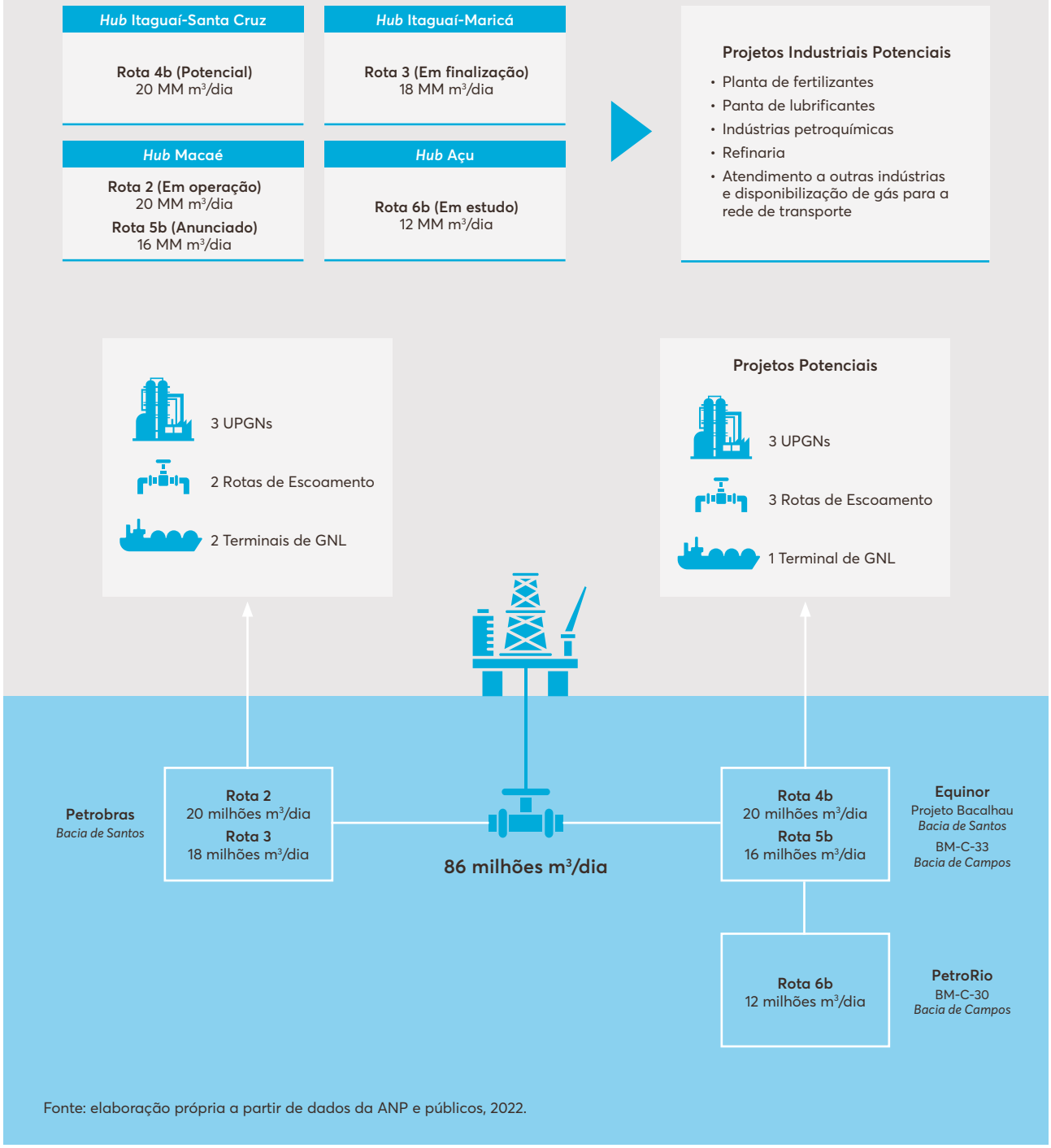
O potencial de crescimento do mercado de gás natural é real e o Rio de Janeiro pode impulsionar o desenvolvimento industrial a partir de quatro *Hubs* Regionais de Gás Natural:

- **Itaguaí-Santa Cruz**: região industrial já atendida por gás natural de rede, com potencial de fortalecer sua posição pelo potencial de implementação do Rota 4b;
- **Itaboraí-Maricá:** região com implementação do Polo GasLub em sua fase final, tem o potencial de atrair para seu entorno grandes empreendimentos, utilizando o gás natural proveniente do gasoduto Rota 3 e da conexão com Cabiúnas;
- **Macaé:** região atendida pelo gás majoritariamente do Rota 2, com mais de 20 milhões de m^3/dia, deve ultrapassar 36 milhões de m^3/dia com a concretização da Rota 5b;
- **Açu**: região hoje atendida exclusivamente por GNL para geração de energia elétrica, tem o potencial de receber 12 milhões de m^3/dia com o projeto potencial da Rota 6b.

Em síntese, são 20 milhões de m^3/dia em operação, 18 milhões de m^3/dia para entrar em operação, 16 milhões de m^3/dia já confirmados e outros 32 milhões de m^3/dia em estudo, em capacidade de escoamento, o que significa que em projetos temos potencial para mais que triplicar nossa oferta.



Figura 3: Detalhamento dos *Hubs* de Gás Natural no Estado do Rio de Janeiro

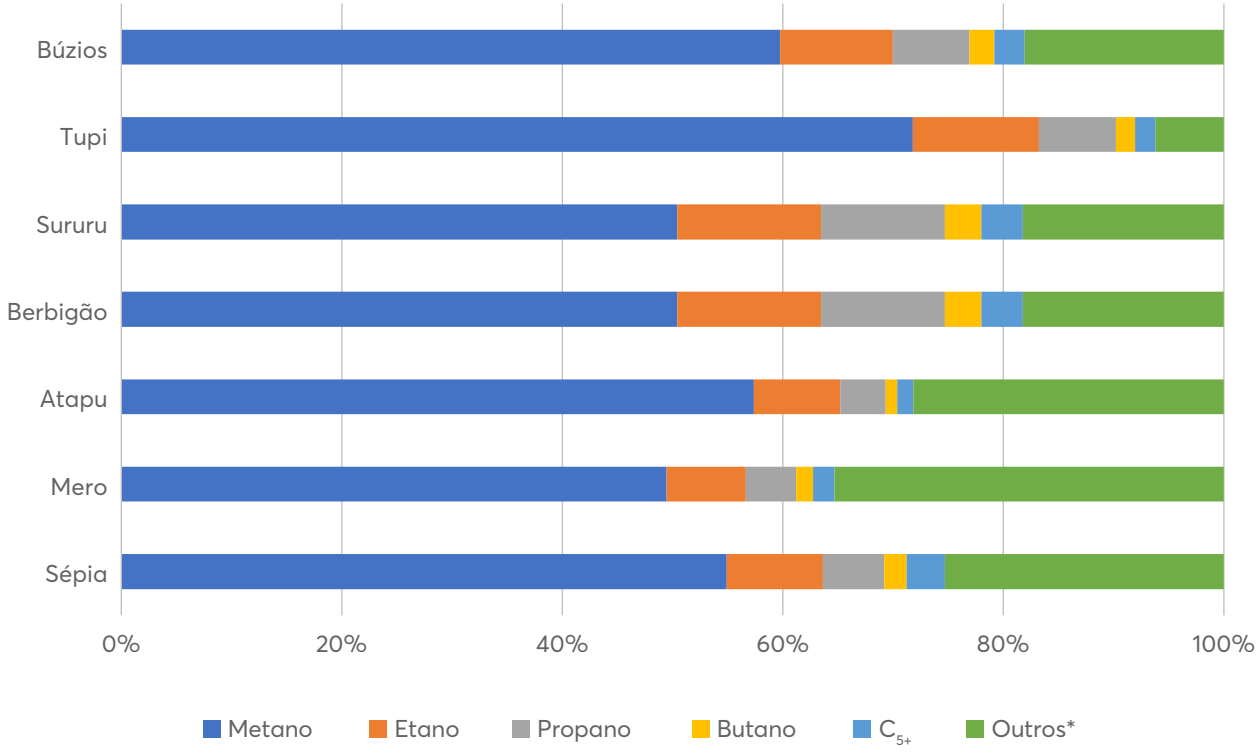


Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP e públicos, 2022.

O projeto Rota 4b, que fortalece o *Hub* Itaguaí-Santa Cruz, abrange o projeto de Bacalhau, operado pela Equinor, e está previsto inicialmente para 2028. O projeto Rota 5b, que já teve trajeto confirmado e está em processo de licenciamento ambiental, trará gás natural do atual bloco BM-C-33, também operado pela Equinor, com um FPSO de 16 milhões de m^3/dia de gás processado dentro das especificações definidas pela ANP para comercialização no *Hub* de Macaé.

Todos os campos da Bacia de Santos que atenderão esses Hubs produzem gás com composição denominado gás rico, caracterizado pela concentração de hidrocarbonetos mais pesados que o metano acima de 7% do volume total especificado. A composição varia de acordo com o perfil de cada reservatório devido ao processo de formação e condições de acumulação do seu reservatório de origem. A composição presente em alguns campos do pré-sal está apresentado no infográfico abaixo.

Gráfico 7 – Composição do gás dos campos produtores selecionados

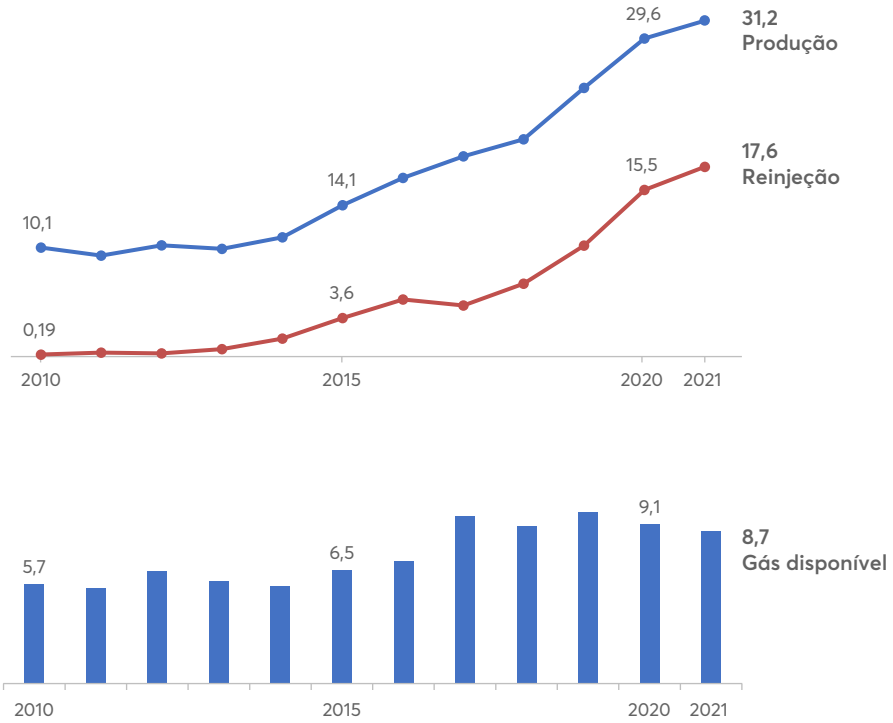


*Outros incluem CO_2, nitrogênio e oxigênio.

Fonte: elaboração própria com dados da ANP, 2022.

Observe-se os altos teores de etano, propano e butano, as quais constituem as mais competitivas matérias-primas na produção de eteno e propeno a nível mundial. Destaque-se, também, a crescente produção de gás no estado sem a contrapartida de seu processamento, o que impõe a reinjeção nos campos de petróleo, como explicitado a seguir.

Figura 4: Produção, Reinjeção e Infraestruturas de Gás Natural no Rio de Janeiro (em bilhões de m³)



Fonte: elaboração própria com dados da ANP, 2022.

Assim, além da disponibilidade energética colocada nessas regiões, o Rio de Janeiro tem o potencial de atrair investimentos para a indústria petroquímica, fortalecendo o papel do gás natural como importante indutor do desenvolvimento econômico e social do estado, agregando maior valor ao insumo.

Projetos Petroquímicos Potenciais no Rio a partir do gás natural

A cadeia petroquímica é comumente dividida em produtos de **primeira geração** (básicos), **segunda geração** (intermediários) e **terceira geração** (finais) com base no grau de conversão de matérias-primas, principalmente a nafta, por meio do processamento e originada do refino de petróleo em produtos intermediários ou materiais como plásticos, elastômeros sintéticos, fios e fibras sintéticas e detergentes. Fertilizantes nitrogenados e metanol, derivados de frações do petróleo ou do gás natural, pouco são referidos como petroquímicos, apesar de terem sinergia e, por vezes, a indústria de fertilizantes apresentar integração de atividades com a petroquímica.

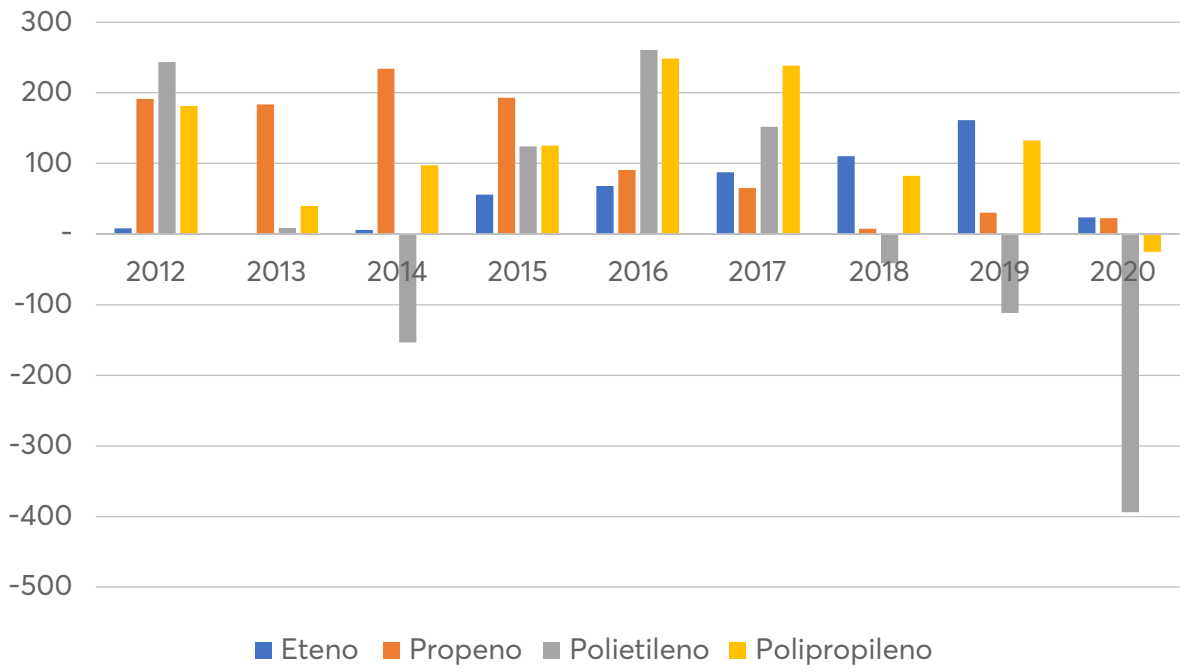
Dos químicos básicos, eteno e propeno são os mais relevantes, pois seus derivados PE, PVC e PP são os plásticos de maior demanda no mundo. O butadieno é utilizado para fazer borracha sintética e do BTX se originam insumos para têxteis – poliéster e nylon, princípio ativo para detergentes, além de plásticos de engenharia.
A existência de *hubs* industriais de gás proporciona, além da redução de impactos ambientais em relação a produção com base em derivados do petróleo, o uso em grande escala do metano, precursor da cadeia de amônia, ureia e metanol, produtos com crescente déficit de oferta no mercado nacional. Já os componentes mais pesados do gás natural são as opções mais

competitivas na produção de eteno e propeno a nível global. Assim, entende-se que o pilar de disponibilidade de matérias-primas de forma abundante é sólido para a implantação de projetos petroquímicos no estado do RJ. Outro pilar básico da indústria, tecnologia de processos e produtos, também está presente, pois a cadeia de valor do gás natural é de pleno domínio dos principais *players* da indústria e disponível para licenciamento. O processamento do gás, por meio de UPGNs, compreende: a separação das frações; a reforma do metano para a síntese de metanol ou amônia; a síntese da ureia a partir da amônia; a pirólise de etano e frações mais pesadas para obtenção de eteno, propeno e butenos; a desidrogenação do propano para produção de propeno, e a polimerização de eteno e de propeno para geração de PE e PP, respectivamente.

Os produtos dessa cadeia de valor são classificados como *commodities* com amplo mercado nacional e internacional. No Brasil, há espaço para substituição das importações desses produtos. Para os produtos da cadeia do eteno e propeno, por exemplo, os dados de comércio exterior mostram uma tendência clara do país atender o seu mercado interno como importador líquido, cenário amplamente conhecido quando falamos dos produtos de fertilizantes e do metanol.

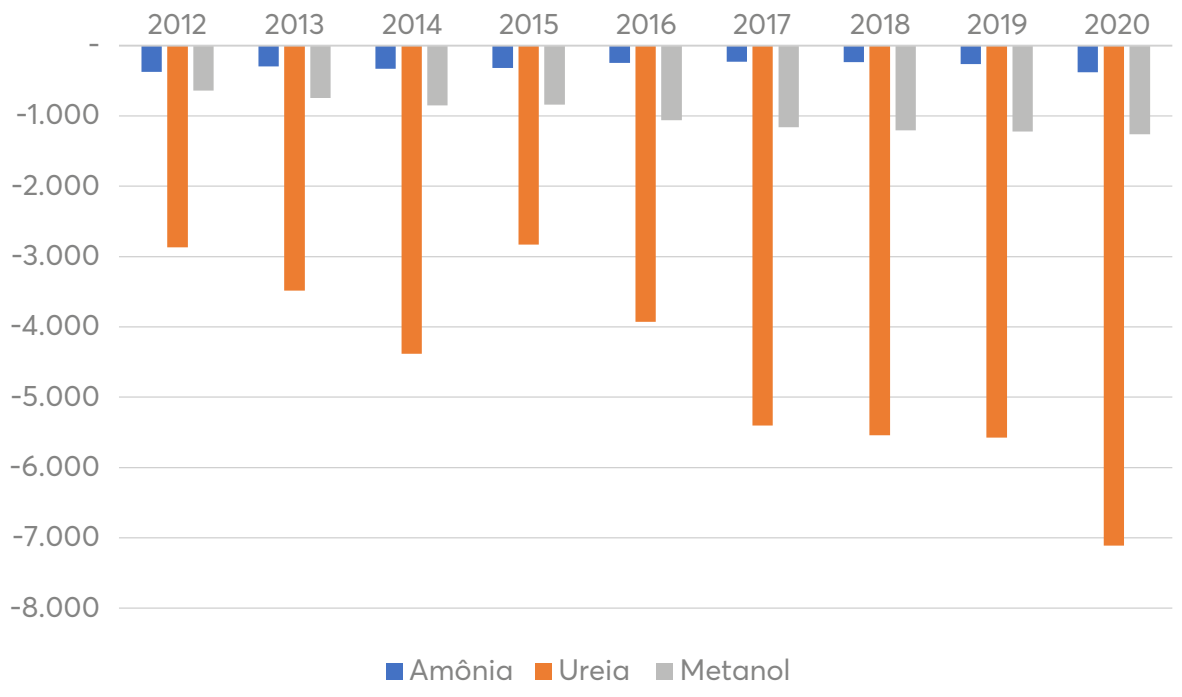
Essa tendência para o etano e propano e, a realidade dos fertilizantes e metanol, estão apresentadas nos Gráficos 8, 9 e 10.

Gráfico 8 – Balança comercial de produtos das cadeias do eteno e propeno no Brasil (mil t)



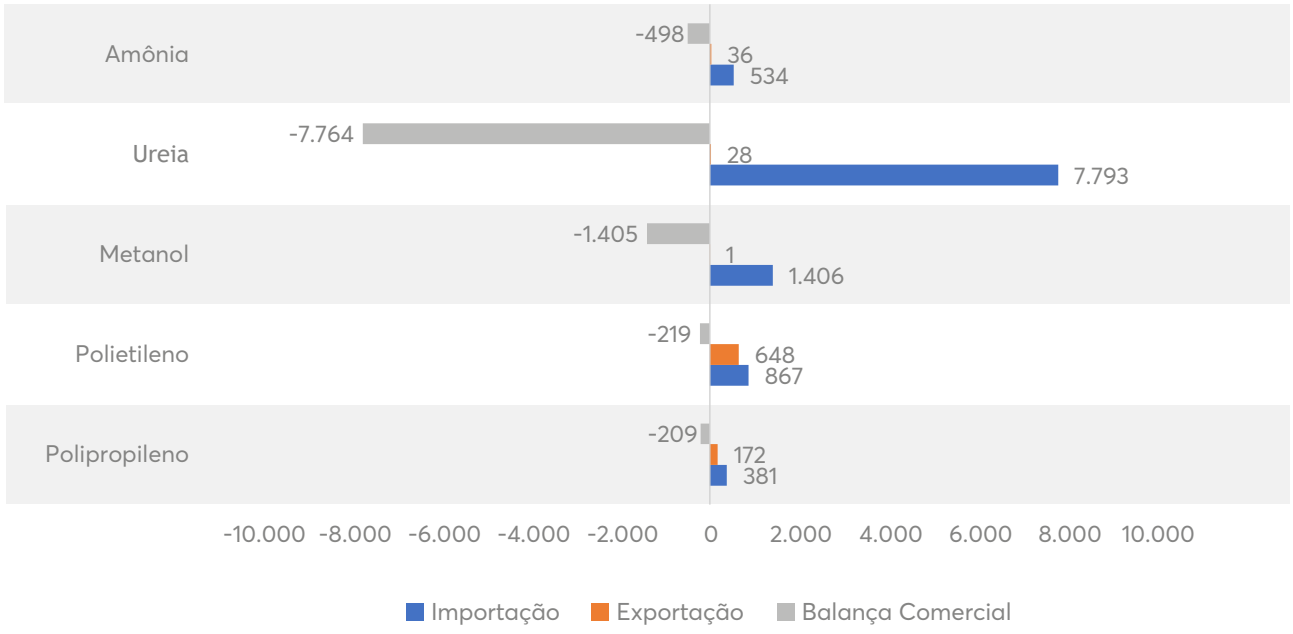
Fonte: Siscomex, 2022.

Gráfico 9 – Balança comercial de fertilizantes e metanol no Brasil (mil t)



Fonte: Siscomex, 2022.

Gráfico 10 – Balança comercial de produtos petroquímicos no Brasil em 2021 (mil t)

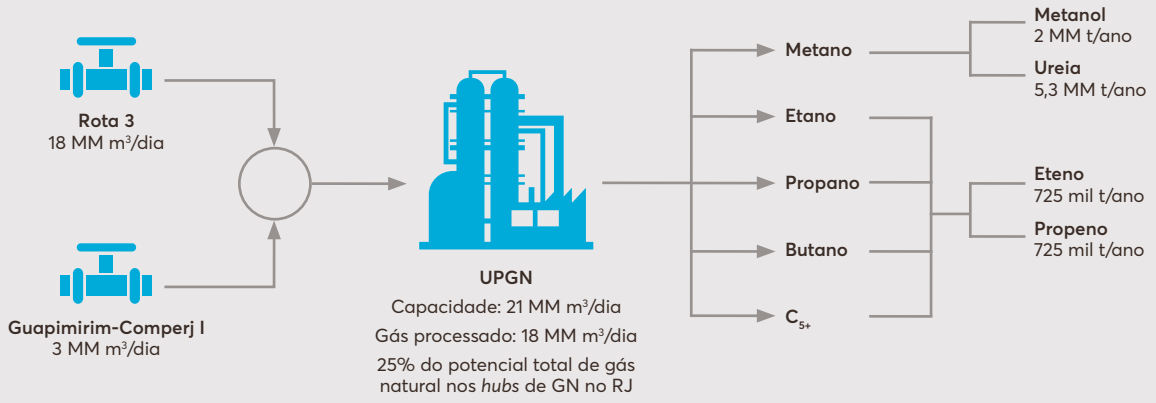


Fonte: Comexstats, 2022.

Por isso, como parte do trabalho realizado sobre o mercado petroquímico, foram elaborados estudos de casos, utilizando como exemplo o perfil do *Hub* Itaboraí-Maricá devido a maior disponibilidade de informações sobre o projeto e da composição do gás entregue. Com capacidade de processamento de 21 milhões de m^3/dia e fator de capacidade estimado em 85%, foram gerados cenários potenciais de produção de eteno, propeno, amônia, ureia e metanol.

Considerando uma produção equivalente de eteno e propeno[5], é possível agregar valor ao gás e transformá-lo para disponibilizar volumes de 725 mil t/ano de cada produto. A escolha de evidenciar esse cenário foi baseada no fato de que em termos comerciais ambos os produtos possuem déficit semelhante. Outros cenários de maximização de um dos produtos, eteno ou propeno, levam a resultados com capacidade de agregar maior valor de produção individualmente a cada produto. Quanto aos derivados do metano, disponibilizando 60% da matéria-prima para fertilizantes e o restante para o metanol, dado que há maior déficit comercial para os produtos fertilizantes de base gás, é possível produzir 2 MM t/ano de metanol e 5,3 MM t/ano de ureia. A Figura 5 resume os cenários aqui descritos.

Figura 5: Produção potencial de petroquímicos e fertilizantes no Polo GasLub



Fonte: elaboração própria, 2022.

O objetivo nesse estudo de caso foi destacar cada produto a partir do gás natural como matéria-prima e em atenção as necessidades do mercado. Sabe-se, entretanto, que há algumas restrições para efetivação dos projetos.

Por um lado, no caso de fertilizantes, por exemplo, o potencial deve demandar a construção de mais de uma unidade fabril de produção. Além disso, a disponibilidade de matéria-prima pode ser menor dada a necessidade de atender outros mercados consumidores como de GLP e, também, a própria demanda pela geração de energia elétrica para atendimento dos próprios processos produtivos. Ainda assim, os volumes potenciais totais encontrariam mercado demandante interno, o que é evidente ao compararmos tais volumes aos volumes de importação.

5 O modelo considerou o processo produtivo que disponibilizasse ao final o máximo possível de eteno e propeno, mas em volumes iguais. Qualquer alteração no processo produtivo desenhado, mantendo a maximização dele, significará o aumento da produção de um dos produtos em detrimento do outro.

Fatores Condicionantes para Desenvolvimento

Além do insumo principal, o gás natural, existem outros fatores que condicionam novos projetos de empreendimentos em *hubs* de gás. Dentre os mais importantes, estão a necessidade por água e energia, característica de plantas de grande porte. Ademais, a logística de escoamento dos produtos por meio de diferentes modais de transporte se insere como outro aspecto essencial para decisão de investimento.

Valores médios de demanda de água e consumo de energia elétrica são geralmente restritos a especificidade de projetos industriais. No entanto, após revisar um conjunto de dados públicos, é possível estimar os volumes que devem ser empregados para viabilizar cada tipo de planta petroquímica proposta como potencial. Na Tabela 1, é apresentada uma estimativa quanto aos volumes de consumo de água e de energia elétrica dos processos químicos a partir do gás natural por tonelada de produto.

Tabela 1: Capacidade e Consumo de Água e Energia de Plantas de Processos

Produto	Para fabricar entre (MM ton/ano)	Pode demandar de água entre (mil m^3/dia)	Consumo de energia elétrica pode ficar entre (GW)
Eteno	1,25 – 1,50	20 – 25	0,2 – 0,4
Propeno			
Amônia	5,3 – 9,0	35 – 60	5 – 8
Ureia		120 – 205	1 – 2

Fonte: elaboração própria por meio de dados públicos.

Dentre os fatores mencionados, a água pode ser considerada como o mais crítico por ser insumo fundamental como reagente, também utilizada como solvente, na lavagem de gases e, como utilidade, em processos de troca de calor nas unidades. Algumas regiões do estado têm maior acesso a água e outras precisam desenvolver capacidade de captação a fim de viabilizar grandes projetos industriais.

Na visão de demanda energética, o acesso à energia elétrica, principalmente nos *hubs* industriais, não é visto tanto como um gargalo. Além disso, diversos empreendimentos e projetos de térmicas que devem ser construídos contribuem para maior disponibilidade de energia. Para ilustrar, existem ao menos 14 térmicas projetadas para operarem nos próximos anos no estado.

Dados os volumes de produção, a logística de escoamento dos produtos deve ser preferencialmente realizada por meio dos modais aquaviário e ferroviário. O equacionamento dos custos de transporte deve ser incentivo para o desenvolvimento da cabotagem e transporte por linhas férreas para o interior do país, além da possibilidade de direcionar parte da produção para exportação.

Por fim, o modal rodoviário, amplamente adotado no país, não deve ser visto como fator impeditivo para conectar demanda e oferta, ele também deve ser aprimorado.

Considerações Finais

Agregar Valor ao Gás como Direcionador de Desenvolvimento do RJ

Elaborado por Firjan SENAI

A oportunidade está posta e é clara: o Brasil possui necessidade de produtos de origem petroquímica e o Rio de Janeiro deve ter matéria-prima em abundância para tornar projetos em realidade. Tratar desses projetos exige, entretanto, visão estruturante de longo prazo.

O desenvolvimento de uma planta de petroquímica e de fertilizantes exige investimentos vultuosos não apenas na construção das unidades fabris, mas também na disponibilização de gás natural, energia elétrica e água. Como bem explicitado no artigo do BNDES, a indústria química está junto da indústria de petróleo como de maior impacto positivo à jusante e à montante da economia.

Em 2020, durante a pandemia, já entendendo o potencial transformador do gás natural e as necessidades do país, a Firjan compilou, em sua publicação "Rio a Todo Gás", oportunidades e análises de preço de viabilidade para fertilizantes.

No ano seguinte, com o Mapeamento da Demanda de Gás Natural no Rio, elaborado pela Firjan SENAI, a avaliação foi mais ampla, iniciando o processo de acompanhamento do potencial de consumo de gás natural no estado como um todo.

O potencial do gás natural deve se concretizar pela consolidação de demanda no estado, o que significa estimular o direcionamento de investimentos na cadeia de valor do insumo para as regiões com vocação de consumo. Como apresentado nesse estudo, além das rotas existentes (2 e 3) e a já confirmada (5b) para o Rio de Janeiro, duas outras rotas – 4b e 6b – podem ser atraídas para o território com ao menos duas unidades de processamento de gás e gasodutos de transporte como reflexos.

Com investimentos de ao menos R$ 20 bilhões e adição de 48 milhões de m^3 de gás natural por dia, mais de 180 mil postos de trabalhos diretos e indiretos seriam criados ao longo da implementação desses projetos. No longo prazo, esses investimentos enraizarão parte desse efetivo na operação, manutenção e outros serviços para continuidade das atividades.

Os benefícios devem ir além do gás natural. Agregar valor ao gás deve ser o direcionador para um novo ciclo de desenvolvimento da indústria no estado. O potencial de utilização do energético na estruturação e operação de plantas petroquímicas, além de tornar viáveis esses projetos, demandará desenvolvimentos de capacidade de abastecimento de água, energia elétrica e meios logísticos para viabilizar as atividades industriais.

Além de investimentos, capacitação de mão de obra e efeitos multiplicadores na economia, a concretização de projetos industriais de petroquímica e fertilizantes contribuirão para que o país reduza sua dependência externa e melhore a balança comercial deficitária da indústria química. De acordo com a Abiquim, no primeiro trimestre de 2022, o Brasil registrou um déficit recorde de mais de US$ 12 bilhões que explicita o risco para o suprimento de insumos essenciais para importantes atividades da agropecuária e da indústria.

Os últimos 30 meses de crises – pandemia e guerra na Ucrânia – tornaram visível a fragilidade das cadeias globais de fornecimento. Elevar a capacidade nacional produtiva significa reduzir riscos de desabastecimento e aumentar a sustentabilidade dos negócios.

No caso dos cenários apresentados no estudo, a utilização do gás natural para transformação em petroquímicos e/ou fertilizantes poderia reduzir em bilhões de dólares o déficit comercial.

Assim, é de grande valia a iniciativa da Alerj em elaborar uma Plano Estadual de Fertilizantes. Conectar diferentes segmentos da indústria com o desenvolvi-

mento tecnológico e capacitação de mão de obra está no cerne do projeto de lei e alinhado com a missão da Firjan SENAI.

Compreendendo essa iniciativa, reforçamos a disponibilidade dos Institutos de Tecnologia e Inovação da Firjan SENAI. Especificamente para temas de cunho ambiental, temos à disposição do mercado o Instituto de Inovação Química Verde, voltado para pautas que ampliam o melhor uso de insumos e processos químicos. Esse instituto conta, também, com outras seis unidades para atendimento complementar em diversas temáticas relacionadas ao desenvolvimento tecnológico da indústria.

O desenvolvimento tecnológico é ponto que merece destaque. Por mais que a tecnologia para produção de petroquímicos e fertilizantes seja dominada, a pauta de descarbonização de processos exige atenção. A produção de amônia a partir de hidrogênio verde, por exemplo, para produção de fertilizantes, é uma rota tecnológica que vem ganhando atenção do mercado mundial e se concretizando.

No que tange o ambiente de negócios, os investimentos de infraestrutura de gás natural no território fluminense é premissa essencial. Hoje, nossa injeção de gás alcança 50% de nossa produção. Ainda que parte dela seja utilizada para melhoria do processo de produção de óleo, o ponto de equilíbrio desse uso é, em referências internacionais, bem inferior ao alocado, nos fazendo entender que parte significativa desse volume está sendo desprezado sem qualquer agregação de valor, um mercado bastante deficitário de gás, como o que vivemos hoje, bem refletido nas recentes altas de preços. Transparência e segurança jurídica são bases das negociações. Para isso, as regras do mercado livre de gás devem estar bem colocadas e as regras de preços do energético nas condições de competitividade necessárias.

Assim, o investidor poderá entender o diferencial competitivo do estado do Rio de Janeiro além de oportunidades na exploração e produção de petróleo, mas também as oportunidades da indústria de transformação em terra.



Referências Bibliográficas

ANP. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, (2022a). *Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural: edição de fevereiro 2022*. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins-anp/boletins/arquivos-bmppgn/2022/2022-02-boletim.pdf.

ANP. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, (2022). *Painel Dinâmico de Movimentação de Gás Natural em Gasodutos de Transporte (Sistema CMGN)*. ANP. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiODIxY2RlMDEtNWU2Ny00MzRhLWEzYjgtODdlZDI3ZmJmNzczIiwidCI6IjQ0OTlmNGZmLTI0YTYtNGI0Mi1iN2VmLTEyNGFmY2FkYzkxMyJ9.

ANP. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, (2022). *Dados Estatísticos da Produção Nacional de Gás Natural (mil metros cúbicos): fevereiro de 2022*. ANP. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos/de/ppg/producao-gas-natural-m3.xls.

BROWN, T. The Water Intensity of Ammonia, 2016. Disponível em: https://ammoniaindustry.com/the-water-intensity-of-ammonia/#:~:text=It%20takes%202.3%20tons%20of%20water%20to%20produce%20a%20ton%20of%20ammonia.&text=A%20subtle%20point%20for%20those,an%20inflow%20in%20the%20system.

DTE Staff. Public sector urea plants most inefficient consumers of water: Study, 2019. Disponível em: https://www.downtoearth.org.in/news/water/public-sector-urea-plants-most-inefficient-consumers-of-water-study-64882.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, (2021a). *Plano Indicativo de Processamento e Escoamento de Gás Natural*. MME/EPE. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-640/Plano%20Indicativo%20de%20Processamento%20e%20Escoamento%20de%20G%C3%A1s%20Natural%20-%20PIPE.pdf.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, (2021b). *Plano Indicativo de Terminais de GNL*. MME/EPE. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-620/PITER%202021.pdf.

FIRJAN, (2020). Rio a Todo Gás. Disponível em: https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-economia/rio-a-todo-gas-1.htm#pubAlign.

GHANTA, M.; FAHEY, D.; SUBRAMANIAM, B. Environmental impacts of ethylene production from diverse feedstocks and energy sources. Applied Petrochemical Research, v. 4, p. 167–179, 2014. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s13203-013-0029-7#:~:text=Water%20is%20also%20used%20in,ethylene%20from%20naphtha%20%5B45%5D.

HOMBEECK, V. M. Comparação entre as Rotas via Nafta e via Etanol para a Produção de Eteno – Análise de Custos e Emissões de CO2. Rio de Janeiro, 2019. 83 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - Pós-graduação em Planejamento Energético, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/mestrado/Mateus_Van_Hombeeck_-_MESTRADO_2019.pdf.

SAKATA, E.; YANAGAWA, T. Latest Urea Technology for Improving Performance and Product Quality. Tokyo Engineering Corporation. Disponível em: https://www.toyo-eng.com/jp/ja/products/petrochmical/urea/technical_paper/pdf/2001_Latest_Urea_Technology_for_Improving_Performance_and_Product_Quality.PDF.


Firjan SENAI