



Nova matriz de gás natural no Brasil: novas fronteiras, estímulo da oferta e desafios

Recebido: 07 out. 2021

Aprovado: 29 nov. 2021

Versão do autor aceita publicada online: 29 nov. 2021

Publicado online: 06 jan. 2022

Como citar esse artigo - American Psychological Association (APA):

Carvalho, W. T., & Vendrametto, O. (jan./mar. 2024). Nova matriz de gás natural no Brasil: novas fronteiras, estímulo da oferta e desafios. *Exacta*, 22(1), p. 61-87.

<https://doi.org/10.5585/exactaep.2022.20893>

Submeta seu artigo para este periódico

Processo de Avaliação: *Double Blind Review*

Editor: Dr. Luiz Fernando Rodrigues Pinto



Dados Crossmark



NOVA MATRIZ DE GÁS NATURAL NO BRASIL: NOVAS FRONTEIRAS, ESTIMULO DA OFERTA E

DESAFIOS

 Wallace Terra de Carvalho¹ e  Oduvaldo Vendrametto²

¹Universidade Paulista. Departamento de Engenharia de Produção, Redes de Empresas

²Universidade Paulista. Departamento de Engenharia de Produção, Redes de Empresas

Notas dos Autores

Os autores não tem conflitos de interesses a declarar

Agradecimentos: Universidade Paulista.



Resumo

A descoberta da bacia de Santos, em 2007, mostrou oportunidades do uso do gás natural obtido da exploração do petróleo do Pré-sal. Em 2011, a Petrobras iniciou estudos para expansão do gasoduto de transporte para aproveitar esta riqueza. A expansão da rede visava abastecer termelétricas, indústrias e demais consumidores. Promovendo a substituição pelo gás de fontes energéticas mais caras e poluentes, lenha, carvão e óleo combustível. Favorecendo assim a competitividade empresarial, o ambiente, a segurança de fornecimento e a redução dos custos de produção. Uma parte da expansão foi operacionalizada com resultados considerados satisfatórios conforme o plano energético nacional. Em 2019, a quebra do monopólio do gás da Petrobras, desinteressando-a a continuidade do negócio, abrindo espaço para entrantes. A pesquisa que propiciou este artigo de caráter exploratório, tem forte apoio em documentos públicos e privados produzidos por instituições especializadas do setor. Consultas foram feitas a artigos e especialistas no assunto.

Palavras chave: gás natural, novo mercado de gás natural, energia termelétrica, desenvolvimento local de energia

New matrix natural gas in Brazil: new frontiers, stimulating supply and challengers

Abstract

The discovery of the Santos basin, in 2007, showed opportunities for the use of natural gas obtained from the exploration of pre-salt oil. In 2011, Petrobras began studies to expand the transport pipeline to take advantage of this wealth. The expansion of the network aimed to supply thermoelectric plants, industries and other consumers. Promoting the replacement by gas of more expensive and polluting energy sources, firewood, coal and fuel oil. Thus, favoring business competitiveness, the environment, security of supply and the reduction of production costs. A part of the expansion was carried out with results considered satisfactory according to the national energy plan. In 2019, the break of Petrobras' gas monopoly, making it uninterested in the continuity of the business, making room for new entrants. The research that provided this exploratory article is



strongly supported by public and private documents produced by specialized institutions in the sector. Consultations were made to articles and subject matter experts.

Keywords: Natural gas. New market natural gas. Thermoelectric. Local energy development.

1 Introdução

O setor de gás natural no Brasil foi desenvolvido e operado principalmente pela PETROBRAS. Com as mudanças no setor desde 1997, por meio da lei 9.478, ocorreram mudanças nos setores de petróleo e gás natural. Habilitando empresas a entrar na indústria de O&G. A referida lei ficou conhecida como “Lei do Petróleo”, seu texto discute os parâmetros da política energética brasileira, representando um marco para o fim do monopólio da PETROBRAS que atuava nas atividades de pesquisa, exploração, produção e refino de reservatórios de petróleo e gás natural, tanto na plataforma continental quanto nos campos de produção em terra (MME,2020). Foi criado, então , o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), com a missão de propor diretrizes para as políticas e atividades energéticas nacionais relacionadas à cadeia de exploração de petróleo e gás natural, e também a Agência Nacional do Petróleo (ANP), que passou a ser um órgão regulador com a função de fiscalizar e disciplinar as normas do setor e, em 2005, passando a se chamar Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. As três principais diretrizes da ANP são: regulação das atividades do setor (exceto para a distribuição que continuou a ser regulada no âmbito dos estados federados), a autorização e contratação de empresas para atividades de produção e exploração, e por fim, a fiscalização efetiva da implementação das normas regulamentadas. Porém, mesmo com os avanços obtidos com esta lei, o setor de gás natural manteve-se vertical e com a ausência de um marco regulatório conciso e específico (CNI, 2020).

Documentos governamentais apontam a partir de 2007 com o anúncio do Pré-sal iniciaram as discussões sobre maior utilização do gás natural na matriz de combustíveis e segurança energética. Já em 2010 surge o Plano Decenal (EPE,2010) que propõe a expansão da rede de gasodutos de transporte do gás natural tratado. Em 2020 houve a revisão do Plano Decenal,

indicando parte já em operação e outras que tiveram obras inacabadas e estudos de propostas de ampliação para as novas fronteiras.

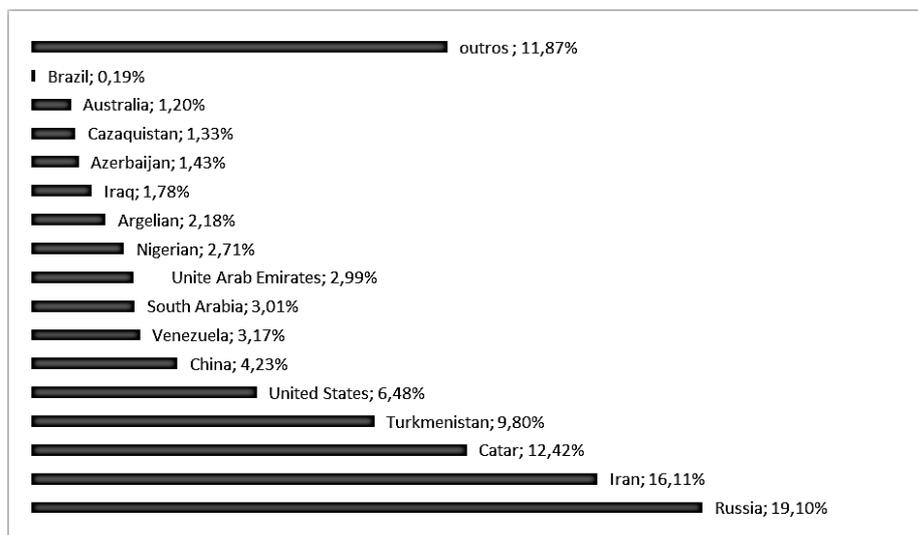
Desde o anúncio, em 2007, da descoberta do Pré-sal, a PETROBRAS realiza estudos para o desenvolvimento e operação técnica dos imensos reservatórios descobertos. Do lado político do Brasil, a mobilização ocorreu na Câmara dos Deputados e no Senado para estabelecer um novo marco regulatório para a cadeia produtiva. O gás natural do Pré-sal, conforme lei nº 11.909/2009, “Lei do Gás”, é conhecido, criando um quadro para as atividades na cadeia do gás natural, desde a exploração, escoamento, transporte, distribuição e comercialização localização.

Compreende-se como sistema de transporte de gás natural um conjunto complexo de dutos, para deslocamento rápido e eficaz, permitindo de forma estável, contínua a movimentação de gás desde a origem até as fronteiras da demanda deste combustível (VASCONCELOS *et al.*,2013).

As principais reservas mundiais de gás natural são a Rússia com 19,1 %, o Irã com 16,11 %, Catar com 12,42 %, Turcomenistão 9,8%, EUA 6,48%, China com 4,23 %, Venezuela 3,17% e Brasil com 0,19%, conforme apresentada na figura 1.

Figura 1

Reservas comprovadas de gás natural, segundo regiões geográficas, países e blocos econômicos



Fonte: Adaptado da EPE (2019).



As exportações de gás natural são favorecidas com a distribuição de gás pelos gaseiros entre os diversos consumidores no mundo, principalmente por estes países de grandes reservas de gás natural. Gerando oportunidade de planejamento de gasodutos e portos para navios gaseiros.

A motivação para a expansão da rede de transporte de gás natural torna-se relevante devido à instabilidade da geração das hidroelétricas, inseguras em consequência dos longos períodos de estiagem. Para o suprimento energético, as termelétricas tem sido acionadas com frequência, consumindo óleos combustíveis e gás natural, sendo o óleo combustível mais poluente e custo mais elevado se comparado ao gás natural. Considera-se também o propósito de disponibilizar o gás para que as empresas passem a consumi-lo em substituição nos seus processos em uso, tais como uso da lenha, carvão e óleo combustível. Observa-se que a produção de petróleo na bacia sedimentar de Santos e de Campos, gerou altos volumes de gás, que está sendo injetado no reservatório na rocha por falta de escoamento interligação da unidade de processamento ao gasoduto de transporte.

O interesse dessa expansão estão em abastecer termelétricas de forma segura, econômica e menos poluente. Alinham-se também de interesse com essa expansão a migração de processos industriais e domésticos em que se utilizam outras fontes energéticas que não o gás natural.

Os objetivos desta pesquisa são estudar e analisar o plano de expansão da matriz de gasodutos de transporte de gás natural no território brasileiro desde a década de 1990 e o uso deste insumo nas diversas atividades produtivas em localidades no interior dos estados. Questionando se há contribuição para o desenvolvimento econômico da malha instalada e ocorrência de expansão para consumidores industriais e não industriais. Dada a taxa de equivalência de 1,25 m³/Kg, ou seja para um botijão de 13 Kg de gás liquefeito de petróleo (GLP) há correspondência para 16,25 m³ de gás natural canalizado, sendo a média mensal para consumo familiar de 16 m³ (GASMIG,2021).

Destaca-se neste artigo a contribuição científica e tecnológica que deverá ser desenvolvida e aplicada nessa substantiva mudança do uso do gás natural em substituição à tradicionais combustíveis para adequações dos processos, novas metodologias e redução do impacto ambiental.

Esta proposta de pesquisa vem ao encontro dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU apresentado por meio da Agenda 2030, que contempla a criação de um novo e necessário modelo global de desenvolvimento visando promover a prosperidade e o bem estar das pessoas. O objetivo 7 da ODS trata da “energia limpa e acessível”, que neste caso melhora a acessibilidade dos consumidores, e embora seja oriundo de material fóssil reduz drasticamente a utilização de outros combustíveis gerados com muito mais emissão de poluentes. O objetivo 8 da ODS refere-se ao “trabalho decente e crescimento econômico”. A disponibilidade de gás em regiões do interior promoverá o desenvolvimento industrial e econômico, com a criação de novas empresas e substituição pelo gás de empresas que se utilizam de outras fontes energéticas mais caras e poluentes, fazendo com que cresça a oferta de emprego e a distribuição de renda. Quanto ao objetivo 13 da ODS “ação da mudança global do clima” revela-se ao se comparar o resíduo poluente produzido pelo gás com outros combustíveis convencionalmente utilizados. O óleo diesel ao ser queimado para geração de energia térmica entre outros os poluentes nitrogenados e sulfurados.

Como objetivo secundários busca-se verificar a evolução da ampliação de gasoduto de transporte e interconexão com outros modais no Brasil. E se há evolução da extensão da malha para estados federativos com a quebra do monopólio do gás natural após a assinatura do Termo de Compromisso de Cessação em 2019 pela PETROBRAS e o CADE.

2 Referencial teórico

Em momentos de escassez energética, outras fontes além da energia hidroelétricas fazem com que seja necessária discussão e pesquisa de fontes complementares e outras fontes alternativas de energia. O uso do gás natural é uma fonte energética de origem fóssil que apresenta menores taxas de emissões de gases do efeito estufa se comparado ao petróleo, carvão mineral e óleo diesel. A ampliação de termelétricas que utilizam o gás natural em substituição ao óleo diesel e carvão tem sido buscado para a segurança energética e reduções de custo de transporte de combustível para as unidades de termogeração elétrica (SOUSA, 2009).

Num breve histórico do setor petróleo e seus derivados, em 1938 foi criada a Lei nº 395/1938 de incorporação ao patrimônio da nação, instituindo como utilidade pública. A criação da empresa Petróleo Brasileiro S. A. (PETROBRAS) ocorreu em 1953, através da Lei nº 2004/1953, como um monopólio de exploração e produção de petróleo e seus derivados, exceto na área de distribuição. Com a crise do petróleo em 1975 buscou-se o aumento de exploração e produção através de atração de investimentos internos e de capital estrangeiro, porém a baixa qualidade de petróleo nacional e desconhecimento da geologia das bacias sedimentares fizeram com que não houvesse sucesso. Com a nova constituição de 1988, os estados passaram a ser responsáveis pela oferta de gás localmente e neste momento somente os estados de São Paulo e Rio de Janeiro possuíam empresas para esta distribuição local, fazendo com que a PETROBRAS criasse estratégias e políticas de expansão do gás natural, podendo comercializar e explorar reservas de petróleo, gás natural e demais hidrocarbonetos de qualquer origem, além do transporte marítimo, dutos de fluidos líquidos e gasodutos. As mudanças ocorridas em 1995 com as duas emendas, uma delas foi a 9ª Emenda Constitucional da possibilidade de terceirização com empresas privadas com o governo e eliminação da exclusividade da PETROBRAS, a outra emenda foi a 5ª Emenda Constitucional que permitiu aos governos estaduais criassem concessões para empresas privadas de distribuição de gás. Logo após, em 1997 a aprovação da Lei 9.478/97, conhecida como Lei do Petróleo, criou o Conselho Nacional de Energia (CNPE) para propiciar estratégias de energia, a criação da Agência Nacional de Petróleo (ANP) e instituindo a separação o transporte das demais atividades na cadeia de gás natural. Com a finalização da construção do Gasoduto Brasil-Bolívia (GASBOL) a importação de gás consolidou o mercado de gás natural para o Brasil e para a integração da região sul-americana em relação a estratégias de energia, que nacionalmente mudou em 2003 com a criação da Empresa de Pesquisa Energética para tomadas de decisões de planejamento e esta mudança fez com que a PETROBRAS estabelecesse empresa para realizar transporte de gás natural, a Transportadora Associada de Gás (TAG) (MATHIAS & SZKLO, 2017).

Campos (CAMPOS *et al.*, 2017) argumenta a necessidade da utilização do gás natural na geração termelétrica, como sendo fonte energética complementar à geração hidroelétrica para atendimento de demandas de pico, graças a possibilidade de fluxo de gás por gasodutos. Associadas a outras fornecedoras energéticas renováveis não convencionais e intermitentes, tais como a energia solar e a energia eólica. Ainda afirma que o gás natural vem a ser um substituto competitivo em relação ao uso de carvão e óleo diesel, que possuem poder poluidor responsáveis pelas emissões de gases que ampliam o efeito estufa climático.

Tanto as dificuldades financeiras para construções hidroelétricas, quanto menores dificuldades nos aspectos de licenciamentos ambientais, fizeram com que o governo brasileiro no final da década de 1990 buscasse a alternativa de segurança de fornecimento energético e crescimento da eficiência do Sistema Integrado Nacional (SIN). Desde então, a intensificação de uso de energia termelétrica passou ser atrelada a variações de precipitações de chuvas, que abastecem os reservatórios das hidroelétricas, sendo acionadas demandas acima da média anual nos períodos de menores chuvas. Além deste fato, as liberações ambientais para construções de novas hidroelétricas estão vinculadas a menor área a ser alagada por seus reservatórios.

A interconexão do sistema elétrico brasileiro é pouco maior que 85 %, sendo dominante no sistema de distribuição de energia elétrica. (REGO, 2013).

Nas últimas décadas houve expressivo crescimento da utilização do gás natural na matriz energética, passando de 3,1% em 1990, por 7,7% em 2003 como mostrou KAMIMURA *et al.* (2006). Dados de 2020 mostram que a participação do gás natural para geração elétrica esteve em 9,3%.

O Novo Mercado de Gás

Desde o século 19 o setor energético possui importante papel de impulsionar investimento em infraestrutura, principalmente após a revolução industrial. Anos de 1800 até início de 1900 havia legislação de gerenciamento de energia do uso de carvão e petróleo, mas as discussões em 1960 e ao não consenso sobre efeito da regulamentação dos investimentos em infraestrutura como mencionado por LEAL (Leal *et al.*, 2019).



Dependendo da quantidade de despacho de energia e gás natural varia substancialmente no mercado de energia, visto que as usinas termelétricas quando despacham totalmente a energia gerada, a demanda de gás absorve metade da oferta de gás do país. Porém, a geração elétrica das termelétricas não são totalmente despachadas e ocorre a variação do consumo de gás, tornando altamente elevada demanda de gás, visto que no Brasil a energia termelétrica tem um papel complementar na matriz energética em relação a energia hidroelétrica e energia eólica como explica Almeida (ALMEIDA *et al.*, 2018).

Economides & Wood (2009) apresenta o rápido crescimento da indústria do gás ter entrado como fase importante na relação do abastecimento em rede de gasodutos e das perspectivas tecnológicas. O gás natural passa a ter grande importância mundial no desenvolvimento de energia global futura, como energia sustentável menos poluente, frente ao óleo diesel e o carvão, que também são utilizados na geração elétrica. Este progresso demandará a ampliação de gasodutos e navios de transporte de gás liquefeitos de gás natural, mostrando que diversos estudos surgem com os problemas de rede de gasodutos dentre de outras áreas nas empresas tais como finanças, produção, rede de distribuição e criação de soluções eficientes e procedimentos regulatórios dos países e da indústria de energia.

O Ministério de Minas e Energia, em conjunto com a Casa Civil da Presidência da República em 2019, acelerou com o Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE), ANP e EPE o lançamento do programa “Novo Mercado de Gás”, para estimular o mercado de Energia e O&G. Com o objetivo de integrar e desenvolver o setor do gás natural com os setores elétrico e industrial, eliminando barreiras tarifárias e desenvolvendo a concorrência, com parâmetros que afetam todos os elos da cadeia de O&G, escoamento da produção, transporte, distribuição e comercialização (MME, 2020).

Marco regulatório do setor de gás natural para a transição da figura da PETROBRAS como concentradora da cadeia do gás, o projeto de lei busca reduzir as barreiras comerciais em um contexto de expressivos volumes de gás previstos para a exploração e desenvolvimento do Pré-sal,

Bacias de Sergipe e Alagoas. Soma-se a necessidade de aumentar a competitividade em setores industriais como petroquímicos e fertilizantes, também para fomentar a competitividade na geração termelétrica com redução nos custos de energia.

As diretrizes foram estabelecidas pela Resolução nº16 / 2019 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) com delegações de responsabilidades e prazos que conferiam robustez e estabilidade jurídica e previam o processo de abertura do mercado de gás natural no longo prazo. Apresentar prazos e marcos de transição, como a ANP incumbida de estabelecer critérios de independência das transportadoras de gás natural, a divulgação da padronização nos contratos de escoamento de gás e o cronograma de liberação de gás natural em cooperação com o CADE, a partir do Termo de Compromisso de Rescisão (TCC) firmado com a PETROBRAS para que ela deixasse os setores de transporte e distribuição de gás por completo até o ano de 2021. Agora a empresa apresentará sua demanda nos pontos de entrada e saída do sistema de transporte, aos contratos firmados com distribuidores (CADE, 2019).

Para o CADE, a presença da estatal no setor foi anticompetitiva e o foco na abertura do mercado brasileiro de gás e em troca da redução da estatal da venda de ativos essenciais, a transferência de capacidade e a remoção das barreiras comerciais seria o ajuizamento dos processos investigados sobre possíveis ocorrências anticoncorrenciais da estatal no setor de gás natural. Com a definição dos volumes contratados excedentes da PETROBRAS, a ANP passa a ter a possibilidade de fiscalizar o uso da rede de transporte de gás, permitindo que outras empresas tenham acesso também à rede de transporte de gás.

Estudos da EPE apontaram formato de negociação do gás natural através dos pontos virtuais de negociação (PVN) de gás natural, estes pontos de entradas e pontos de saídas adotados como totalmente independentes, num cenário de livre concorrência, com possibilidade de surgimento em decorrência deste PVN de plataforma de negociação em bolsa ou negociação em balcão. Este PVN apresentada pela EPE como forma de padronizar modelos de contratos, propõe ampliação de ofertantes e a evolução da segurança pode atender aos consumidores, além de sequenciar pontos de



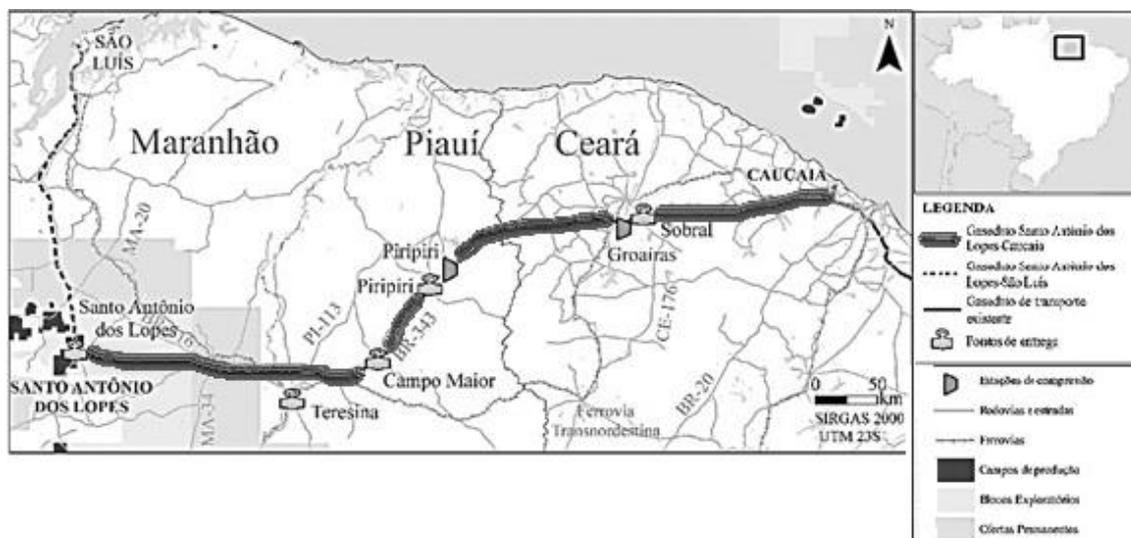
entrada, PVN e pontos de saída. Listando ao menos quatro pontos de entradas para os PVN's de gás natural: (1) A importação por navios gaseiros para gás natural liquefeito (GNL); (2) A importação através de gasodutos (exemplo GASBOL); (3) O gás processado e padronizado nas Unidades de Processamento de Gás Natural (UPGN); (4) Estocagem (majoritariamente em reservatórios nas rochas subterrâneas). Como pontos de saídas listam-se os consumidores termelétricos, comerciais, residenciais, automobilísticos e industriais.

Com a promulgação da Lei 14.134/2021 que dispõe sobre as atividades de transporte de gás natural, incluindo escoamento, tratamento, processamento, estocagem subterrânea, acondicionamento, liquefação, regaseificação e comercialização de gás natural, a adoção dos PVN's foi regulamentada através da decreto 10.712/2021 que trata das atividades contidas na referida e acrescenta normas sobre as atividades econômicas de comercialização por meio de dutos, importações e exportação de gás natural.

Estudos realizados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) com base nas definições da nova lei do mercado do gás, mostram o principal interesse na interiorização da rede de gás natural no Brasil, com a expansão e integração da indústria de gás natural para ampliar a disponibilidade de energia para novos mercados consumidores, com ênfase nas capitais para a malha de transporte de gás. Por exemplo, o gasoduto de origem em Santo Antônio dos Lopes / MA possui três vertentes, o primeiro sentido Caucaia / CE, passando por Teresina.

Mapa 1

Gasoduto de transporte de Ceará até o estado do Maranhão



Fonte: Adaptado da EPE (2019).

O mapa 1, apresenta a distribuição de gasoduto de transporte tendo como opção a origem na cidade de Santo Antônio dos Lopes / MA em direção a cidade de São Luís / MA. E a terceira opção da cidade de Santo Antônio dos Lopes / MA até a cidade de Barcarena / PA localizada próximo à região metropolitana da capital Belém do Pará. O mapa 2, mostra a escolha do gasoduto de transporte de gás natural da cidade de Santo Antônio dos Lopes / MA levando em consideração a infraestrutura de gás natural existente associada ao Complexo Termelétrico do Parnaíba e o potencial exploratório da Bacia do Parnaíba. Soma-se à proposta energética nacional a implantação de um terminal de GNL em desenvolvimento das cidades de Barcarena / PA até a cidade de São Luís / MA em seu estudo de viabilidade, podendo ser de escolha exclusiva do outro projeto.



Mapa 2

Gasoduto de transporte do Espírito Santo até o estado do Pará



Fonte: Adaptação da EPE (2019).

Outro ponto do gasoduto de transporte tem origem na cidade de Presidente Kennedy / ES até a cidade de São Brás do Suaçuí / MG, como alternativa para se interiorizar na região leste do estado de Minas Gerais, até a região sudeste do Brasil, conforme mapa 3.

Mapa 3

Gasoduto de transporte da cidade Presidente Kennedy até a capital Belo Horizonte/MG



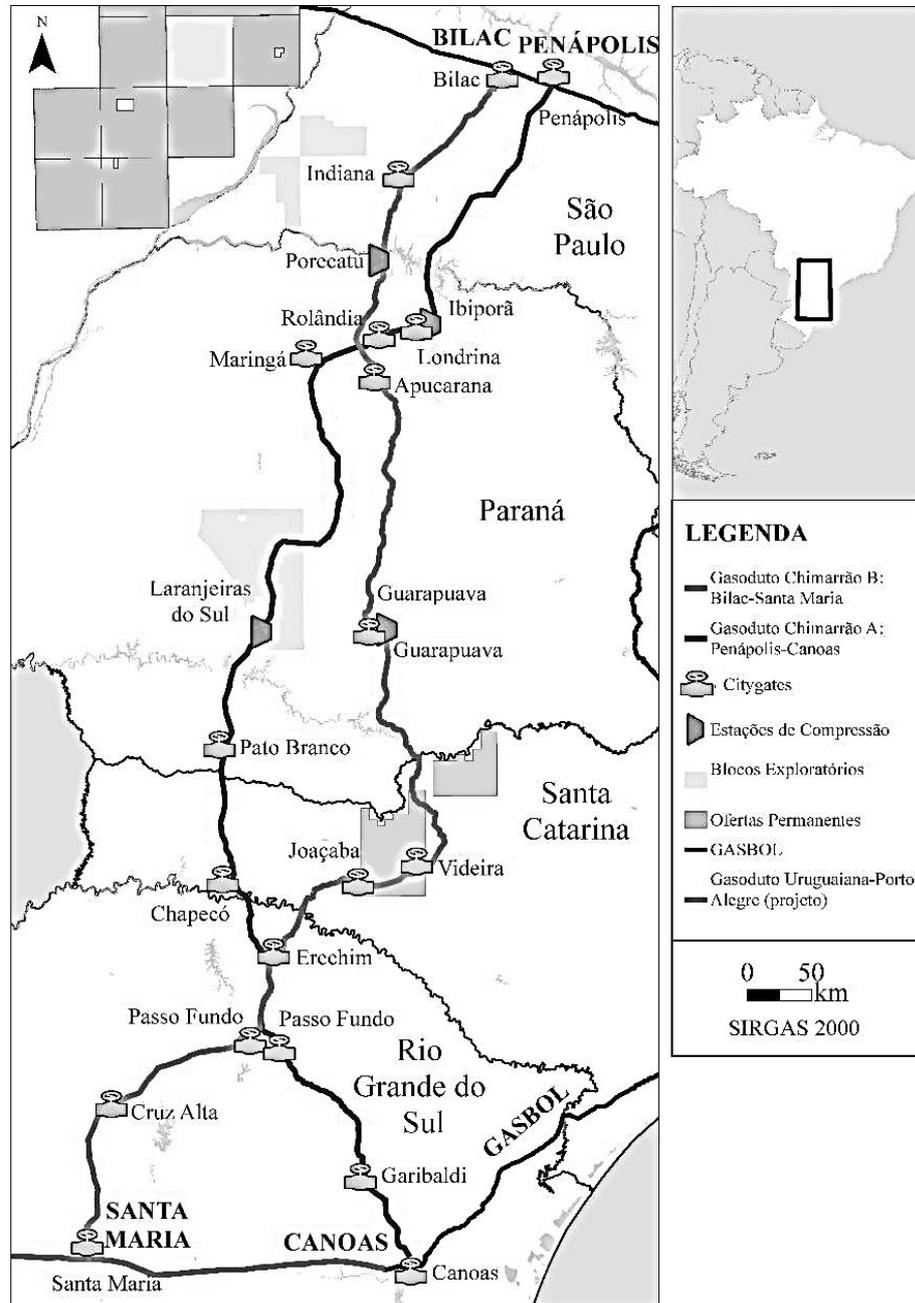
Fonte: Adaptação da EPE (2019).

O mapa 4 apresenta o projeto de gasoduto entre a cidade de Penápolis / SP até a cidade de Uruguaiana / RS, que atenderia à região Sul do Brasil. A interligação do gasoduto autorizado para construção entre as cidades de Uruguaiana / RS à Porto Alegre / RS, como sendo o trecho 2 do projeto, permitindo a absorção de gás argentino para abastecimento pelo sul do Brasil e integração ao Gasoduto Brasil-Bolívia (GASBOL). Saindo da cidade de Penápolis / SP, está o projeto do gasoduto Chimarrão A, que termina na cidade de Canoas / RS, passando por 9 pontos de entrega de gás natural nas cidades de Londrina / PR, Maringá / PR, Pato Branco / PR, Chapecó / SC, Erechim / SC, Passo Fundo / RS, Garibaldi / RS e Canoas / RS.

Também existindo o projeto do outro gasoduto de transporte para região sul do Brasil, chamado de gasoduto Chimarrão B, começando na cidade de Bilac / SP e terminando na cidade de Santa Maria / RS, passando pelas cidades de Indiana / SP, Rolândia / PR, Apucarana / PR, Guarapuava / PR, Videira / SC, Joaçaba / SC, Passo Fundo / RS, Cruz Alto / RS, conforme mapa 4.

Mapa 4

Gasoduto de transporte desde o estado de São Paulo até o estado do Rio Grande do Sul



Fonte: Adaptação da EPE (2019).

Códigos de Rede de Distribuição de Gás Natural

Os objetivos do novo mercado de gás natural são promover a competitividade do mercado, baixar os preços do gás e aumentar o consumo (BNDES, 2020).



Com base nos modelos de separação de atividades de transporte (“*Unbundling*”) adotados na Europa, a ANP promoveu um estudo para regulamentar o modelo de código de rede mais adequado à realidade do desejado mercado brasileiro de gás natural, permitindo um sistema integrado de transporte não discriminatório para a rede de dutos de transporte existente e os novos dutos. Os três modelos de código de rede são:

- Total propriedade desagregada (OU);
- Operador de sistema independente (ISO);
- Operador de transmissão independente.

Em suma, o modelo “OU” constitui uma empresa totalmente separada e independente verticalmente integrada; o modelo “ITO” mantém ativos com a empresa verticalmente integrados e isso deve garantir a independência da transportadora, semelhante a uma organização autônoma, como a PETROBRAS praticava até os últimos anos; o modelo “ISO” aparece como alternativa no projeto de lei submetido à aprovação da presidência da república. No modelo “ISO”, a empresa integrada, que reluta em vender seus ativos de transporte, repassa a operação para operadoras totalmente distintas, de forma a evitar conflitos de interesses em relação à operação da rede de transporte. A tabela a seguir apresenta uma explicação do modelo “ISO” segundo a ANP, conforme resumido na tabela 1.

Tabela 1

Características dos modelos de independência do transportador de gás natural

Características	Vantagens Teóricas	Desvantagens teóricas
Os ativos de transporte podem permanecer integrados verticalmente da empresa, mas em uma entidade organizacional juridicamente distinta, ou com um proprietário independente do operador do sistema. O sistema de transporte é gerido e controlado por uma empresa independente, a "ISO". Tanto os custos de certificação de independente do agente, fazem-se necessários o incremento dos custos de supervisão regulatório, de valor aumentado (para aprovações contratuais entre o proprietário dos ativos e o "ISO", para acompanhar as comunicações e relações entre os dois, resolução de conflitos, etc.).	Menor custo de desagregação. Permitindo a participação dos agentes privados na indústria de gás natural para os casos nos quais a empresa verticalmente integrada está sob controle estatal. Aborda a questão do acesso não discriminatório ao transporte (mas não a questão da adequação do investimento para permitir esse acesso)	Problema de interface e incentivo. O "ISO" possui poucos ativos, o que reduz sua capacidade financeira para suportar penalidades. Dificuldade em definir responsabilidades e funções em caso de emergências. O processo de tomada de decisão sobre como manter a rede e fazer novos investimentos torna-se mais complexo. Há possibilidade de foco excessivo no curto prazo se comparado ao desenvolvimento de longo prazo para a necessária infraestrutura. Maior necessidade para que a supervisão regulatória garanta a independência do "ISO" se comparado com a alternativa "OU". Pouca experiência relativa na operação de grandes sistemas de transporte.

Fonte: Adaptado de Serra (2018).

3 Métodos

A pesquisa exploratória documental envolve a observação de dados e informações disponibilizados pelo Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, referentes ao mercado de gás natural no Brasil, somando-se a estes documentos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Propostas de investimentos em áreas e dutos para escoamento de gás natural, estações de beneficiamento e portos para gasodutos.

A pesquisa exploratória pode ser entendida como a forma de buscar a viabilidade e relevância de um tema, descrevendo o caminho de investigação, esclarecer os rumos do estudo e comunicar os propósitos a comunidade científica. Devendo ser tratado um problema original, com o interesse adequado e capacidade da realização do estudo como resumidamente Rúdio (RÚDIO,1985) salientava. Gil (2017) complementa que a pesquisa exploratória objetiva a observação e compreensão dos mais variados aspectos relativos ao fenômeno em estudo.

A pesquisa documental, segundo Gil (GIL,1999), é muito semelhante à pesquisa bibliográfica. Como diferencial entre ambas reside na natureza das fontes, se de um lado a pesquisa bibliográfica fundamentalmente se utiliza de contribuições dos diversos autores, do outro lado a pesquisa documental utiliza-se dos materiais os quais ainda não receberam um tratamento analítico, permitindo a reelaboração de acordo com os objetos da pesquisa.

Segundo Lakatos e Marconi (2001), a pesquisa documental permite que a coleta de dados nas fontes primárias, tais como documentos escritos ou não, que pertencem a arquivos públicos ou particulares, das instituições e de domicílios, além de fontes estatísticas.

Gil (1999) cita que a pesquisa tende a ter importância quando o objeto do problema necessita de muitos dados dispersos. No entanto, precisa-se de atenção para a qualidade das fontes a serem utilizadas, já que utilização de dados equivocados pode replicar e ampliar os erros.

A pesquisa documental é utilizada frequentemente nas pesquisas de cunho teórico e nas situações nas quais o delineamento principal tende a ser um estudo de caso, visto que esse tipo de

delineamento passam a exigir, para boa parte das situações, a coleta documental a ser analisada (MARCONI & LAKATOS, 1996).

Análise documental permite utilização de dados secundários já coletados, tabulados e ordenados, nos quais as fontes básicas são empresas, publicações, instituições de pesquisa, instituições governamentais e não governamentais como citado por Toledo (TOLEDO & SHIAISHI, 2009).

4 Resultados e discussão

Houve evolução do consumo de gás natural nos últimos dez anos no Brasil evoluiu de 60.000 milhões de metros cúbicos diários para 120.000 milhões de metros cúbicos em 2020. Observou-se que grande parte dessa demanda de gás natural se deve à necessidade de industrial, principalmente como geração termelétrica. O Brasil possui uma grande geração hidrelétrica, mas com a diminuição do volume de chuvas nas últimas décadas, teve a necessidade de aumentar a geração termelétrica a gás natural, esta fonte energética por sua vez é menos poluente e mais barata que a diesel, que abastecia anteriormente termelétricas (EPE,2019).

A extensão de gasoduto de transporte até o ano de 1999 era de 4.001 quilômetros, com ampliação de gasoduto de transporte a partir do ano de 2000 houve incremento de 36 %, passando o país ter 5.431 quilômetros. Com a taxa de ampliação baixa entre o ano de 2000 e 2005 teve acréscimo de 6%, passando a ter 5.759 quilômetros.

A taxa de crescimento voltou a evoluir somente entre os anos de 2005 e 2010 teve razoável incremento em 61 %, de 5.759 para 9.295 quilômetros. Mas a partir de 2014 a malha estabilizou em 9.409 quilômetros sem incremento de novos trechos, seja pelo momento econômico brasileiro que sofreu consequências da crise econômica global devido ao fim do ciclo de alta dos preços das commodities no mercado externo, seja pelas intervenções governamentais na economia com mudança do governo federal como reduções nas taxas de juros, concessões de subsídios e como consequência elevação do risco-país, mostrando como desafios a serem superados para expansão da

malha de gasoduto de transportes e oferta para novos clientes potencias em estados já inicialmente inseridos e entradas em novos estados federativos.

O gás natural foi responsável por 9,3% da matriz energética nacional em 2020, sendo a fonte energética hidráulica responsável por 64,9 % do total, a eólica em 8,6%, a biomassa em 8,4%, o carvão em 3,3%, a nuclear em 2,5 %, derivados de petróleo em 2% e energia solar em 1%, segundo dados do Ministério de Minas e Energia, ANP e EPE. Com a previsão de fortalecimento da malha de transporte de gás natural com a aprovação da Lei 14.134/2021, anseia-se a expansão de oferta dos fornecedores para novas termelétricas.

Dados dos balanços anuais para o gás natural do Ministério de Minas e Energia mostram que o consumo médio anual de gás natural para geração elétrica no período de 2017 até 2020 teve redução de 8,17 milhões de metros cúbicos/dia. Passando de 34,25 milhões de metros cúbicos/dia para 26,08 metros cúbicos/dia em 2020. Porém no trimestre de 2021 observa-se elevação de 9,87 milhões de metros cúbicos/dia, fazendo com que o volume demandado fosse em 35,95 milhões de metros cúbicos diários.

O setor industrial foi outro que apresentou elevação no primeiro trimestre de 2021, no valor de 3,74 milhões de metros cúbicos diários, passando da média em 2020 de 36,05 milhões de metros cúbicos diários para a média de 39,86 milhões de metros cúbicos diários no primeiro trimestre de 2021.

Os demais consumidores considerados (automobilístico, residencial, comercial, cogeração outros incluindo GNC) tiveram variações menores que 500 mil metros cúbicos diários em média entre 2017 e 2021.

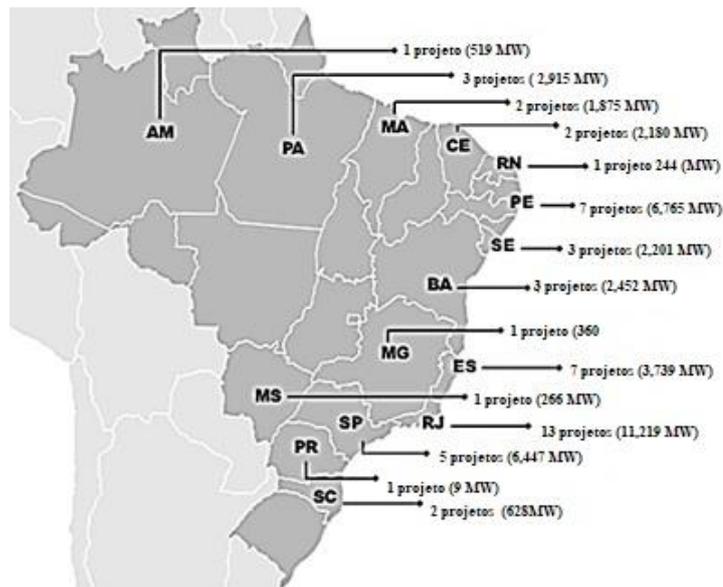
A demanda total apresentou queda entre 2017 até 2020 de 13,38 milhões de metros cúbicos. Somente na comparação entre o consumo médio de 2020 com o primeiro trimestre de 2021 houve elevação de 13,18 milhões de metros cúbicos diários.

Distribuição das novas termelétricas

As propostas já estudadas e processos fortemente avançados de liberação ambiental para novos projetos de instalações termelétricas são apresentadas na figura 2.

Figura 2

Projeção de novos projetos termelétricos, adaptado



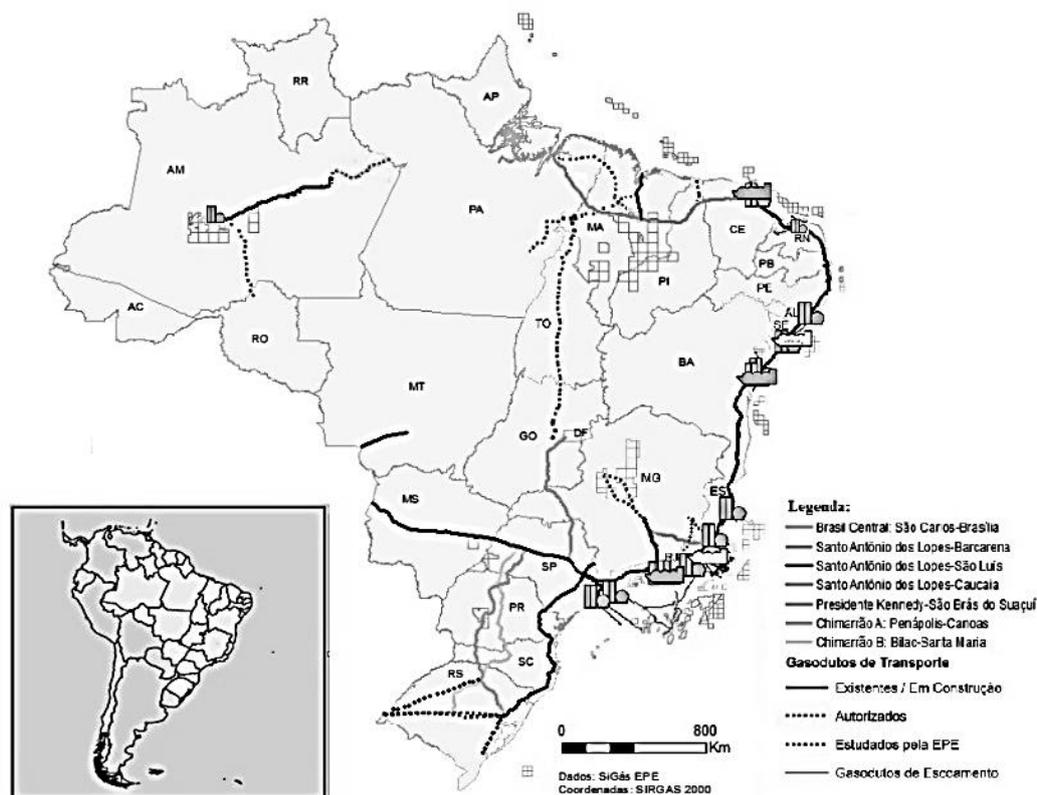
Fonte: EPE (2019)

A extensão de gasoduto de transporte até o ano 1999 era de 4.001 quilômetros, com ampliação de gasoduto de transporte a partir do ano de 2000 houve incremento de 36 %, passando o país a ter 5.431 quilômetros. A taxa de crescimento baixa entre o ano de 2000 e 2005 teve ampliação de 6%, passando a ter 5.759 quilômetros, e a taxa de crescimento entre os anos de 2005 e 2010 teve razoável em 61 %, com 9.295 quilômetros. Mas a partir de 2014 a malha estabilizou em 9.409 quilômetros sem incremento de novos trecho, seja pelo momento econômico brasileiro que sofreu consequências da crise econômica global devido ao fim do ciclo de alta dos preços das commodities no mercado externo, seja pelas intervenções governamentais na economia como reduções nas taxas de juros, concessões de subsídios e como consequência elevação do risco-país.

A Figura 3 mostra a proposta de expansão da rede de gás que traz os portos de gás, rede de transporte já existente, a novas propostas de expansão do duto de transporte e das Unidades de Processamento de Gás Natural (UPGN).

Figura 3

Proposta de nova matriz de transporte de gás natural



Fonte: Adaptado da EPE (2019).

Em 2020, o estado de São Paulo teve a produção de gás natural teve 55,1%, seguida pelo estado seguido pelos estados do Espírito Santo e Amazonas respectivamente com 15,72% e 15,71%. O estado do Rio de Janeiro teve produção de 8,8%.

A taxa de consumo apurada pela EPE se faz por subsistemas das regiões sul, sudeste, norte, nordeste e centro-oeste. A região sudeste tem a previsão de demanda de 55,38% de gás natural para geração térmica, seguido pela região nordeste com 23,08%. Somente o estado do Maranhão apresenta dados como estado isolado demandante pela EPE com 10,77%, a região norte tem demanda projetada em 7,69% e a região sul com demanda de 3,08%.

Como exemplo prático, a substituição de gás liquefeito de petróleo (GPL) por gás natural pode ser um substituto no agronegócio da região centro-sul brasileira, onde existem dois projetos de interconexão com a malha de gás existentes. O consumo médio para uma granja de 16.000 aves necessitada de 294 botijões de 13 kg, num total de 3.822 kg de GLP para uso térmico e 26.000 kW/ano para manutenção da granja. O volume de gás natural correspondente é de 4.777,5 m³ de gás natural para geração térmica.

5 Conclusões

A ampliação do gás natural na matriz energética brasileira é uma oportunidade de investimento local para a ampliação da segurança energética em épocas de escassez de águas para a geração hidroelétrica, além de desafios de ampliação de gasodutos de transporte de gás natural para áreas industriais e em paralelo uso domiciliar do gás natural. O principais desafios observados se encontram nos monopólios naturais desde o transporte como na distribuição do gás natural, com a mudança da legislação do novo mercado do gás demonstra a intenção da agência de regulação de diminuir e mitigar alguns desafios do setor, através de redução das incertezas regulatórias, tornando o gás natural mais competitivo na substituição de fontes como óleo diesel e carvão que são mais poluentes. Outro ponto relevante é a ampliação do ciclo combinado de geração elétrica com as plantas de energia eólica e energia solar.

Assim a recente aprovação da Lei 14.134 em 8 de abril de 2021, a perspectiva de que o mercado de gás natural, sua distribuição e geração de riqueza para o país contribuirão para o aumento da matriz energética, aumento do bem-estar social e evolução de tecnologias que envolvem o uso de gás natural em processos industriais e política energética menos poluente. O decreto 10.712 de junho de 2021 permite a ANP regular o ponto virtual de negociação, que tende a ser um ponto independente de localização física que abrange um mercado de capacidade, permitindo que carregadores de gás possam transferir titularidade do gás natural e a realização de compensação de desequilíbrios de entrega.

Os investimentos estão previstos, mas não necessariamente dentro dos estudos citados pela EPE, a necessidade industrial vai determinar a precisão do estudo e a necessidade de ampliação dos gasodutos. Aportes financeiros são disponibilizados pelo BNDES para novos projetos de geração elétrico, fomento para criação e expansão de gasodutos de transporte de gás natural.

Como cálculo tributário, a variação de tarifas entre os estados federativos, é exercido entre 10,97% até 18,85% dos tributos estaduais. Os valores cobrados entre os distribuidores e revendedores variam entre 31,31% a 43,24%. E por fim a realização Petrobras varia entre 48,77% a 50,97%. Estando zerados no último trimestre de 2021 os impostos de PIS/COFINS que são impostos federais.

Observa-se esforços para o aumento da utilização de gás natural em substituição aos combustíveis fósseis mais poluidores como o carvão, óleo diesel e outras fontes de tradicionais de energia, mas não somente as barreiras naturais de consumo como o livre acesso aos gasodutos são analisadas como características para o novo mercado de gás. A substituição de combustíveis para o gás natural envolve parâmetros comportamentais do consumidor, das variáveis socioeconômicas, situação financeira, cuidados ambientais, incentivo fiscal, preços competitivos e segurança energética.

As diretrizes foram estabelecidas pela Resolução nº16 / 2019 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) com delegações de responsabilidades e prazos que conferiam robustez e estabilidade jurídica, e previam o processo de abertura do mercado de gás natural no longo prazo, o estabelecimento de um mercado de gás sólido e com segurança energética será o anseio para uma maior utilidade do gás natural e aumento de fornecimento de serviços para a população, aumento do uso industrial, domiciliar e automobilístico.

Por fim, a demanda do setor de geração termelétrica na região sudeste apresenta mais da metade de toda a demanda realizada em 2020 e projetada para 2021. Não obstante nesta mesma região ficam localizadas as maiores produções de gás natural e onde atualmente existe gasoduto de interligação entre sul, sudeste e nordeste. Dos 52 projetos de construções de termelétricas previstos,



26 estão localizados exatamente na região sudeste, conforme figura 2. Cabe a crítica se os estudos preveem mesmo interiorização de geração termelétrica como incentivadores de abrir novas fronteiras, já que os demais projetos estão situados na costa leste desde a região sul até a região norte litorânea. Esta expansão prevista necessitaria aceleração em função do surgimento de fontes de geração de energia limpa como a eólica, a solar e de biomassa, em grande expansão na matriz energética do país. Correndo o risco de obsolescência de quando os projetos de expansão dos gasodutos de transporte de gás natural tiveram sido concluídos.

Referências

Almeida, J. R. U. C.; De Almeida, E. L. F.; Torres, E. A. & Freires, F. G. M.; (2013). Economic value of underground natural gas storage for the Brazilian power sector. *Energy Policy, Elsevier*, 121(C), pag. 488–497.

BNDES (2020). Gás para o Desenvolvimento. Perspectivas para o mercado de gás natural do Brasil. Rio de Janeiro, RJ.

CADE (2019). *Termo de compromisso de cessação de prática*. Recuperado em 02 junho, 2021, de https://sei.cade.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?DZ2uWeaYicbuRZEFhBt-n3BfPLlu9u7akQAh8mpB9yM2Ur8iByH-Nu4yvA1cv_9inRMOg4J1hcDMLohDGroONKELtnpkMU8Pfaq47IACp_3Fd9iD44arSE934kMfAu8z

Campos, A. F.; Silva, N. F.; Pereira, M. G. & Freitas, M. A. V. (2017). A review of Brazilian natural gas industry: Challenges and strategies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, pag 1207–1216. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.104>

CNI (2020). *Uma Análise da Nova Lei do Gás à Luz do Interesse Público*. Confederação Nacional da Indústria. Brasília, Brasil.

GASMIG (2021). *Como converter a quantidade de um energético para a equivalente em gás natural*.

Recuperado em 08 novembro, 2021, de

<http://www.gasmig.com.br/GasNatural/Paginas/Tabela-de-Convertao.aspx>

Gil, C. A. (2017). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*, 6ª edição. São Paulo, SP.

Economides, M. J & Wood, D. A. (2009). The state of natural gas. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*. Volume 1, Issues 1–2, Pages 1-13, ISSN 1875-5100,

<https://doi.org/10.1016/j.jngse.2009.03.005>

EPE. (2019). *Plano Indicativo de Processamento e escoamento de Gás Natural*. Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, Brasil.

Rúdio, F. V. (1985). *Introdução ao projeto de pesquisa científica*. 10.ed. Petrópolis: Editora Vozes Ltda, 124 p.

Kamimura, A.; Guerra, S.M.G. & Sauer, I.L. (2006). On the substitution of energy sources: Prospective of the natural gas market share in the Brazilian urban transportation and dwelling sectors. *Energy Policy, Elsevier*, 34, pag 3583–3590.

Leal, F I.; Rego, E. E & Ribeiro, C. O. (2019). Natural gas regulation and policy in Brazil: Prospects for the market expansion and energy integration in Mercosul. *Energy Policy, Elsevier*, 128, pag 817–829. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.01.030>

Mathias, M. C.; Szklo, A. (2007). Lessons learned from Brazilian natural gas industry reform. *Energy Policy, Elsevier*, 35, pag 6478–6490.



MME. (2020). *Novo Mercado de Gás*, Recuperado em 12 de setembro de 2021 de

<http://antigo.mme.gov.br/web/guest/conselhos-e-comites/cmgn/novo-mercado-de-gas>

Rego, E. E. (2013). Reserveprice: Lessons learned from Brazilian electricity procurement auctions.

Energy Policy, Elsevier, vol. 60, pag 217–223.

Serra, P. (2018). *Abertura do mercado de gás natural. Fórum regulatório de Oil& Gas*. Agência

Nacional do Petróleo Gás Natural e Biocombustíveis. Rio de Janeiro, RJ.

Sousa, F. J. R. (2009). *A geração termelétrica: a contribuição das térmicas a gás natural liquefeito*.

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP.

Toledo, L. A., & Shiaishi, G. F. (2009). Estudo de caso em pesquisas exploratórias qualitativas: um

ensaio para a proposta de protocolo do estudo de caso. *Revista FAE*. Curitiba, PR. v 12, nº 1,
p. 103-119.

Vasconcelos, C. D.; Lourenço, S. R.; Gracias, A. C. & Cassiano, D. A. (2013). Network flows modeling

applied to the natural gas pipeline in Brazil. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*,
14, pag. 211- 224.