



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIAS E
CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE TEORIA ECONÔMICA
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

AMANDA ACÁCIO CARNEIRO

ANÁLISE DA INDÚSTRIA DE GÁS NATURAL: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS,
ECONÔMICAS E CONDICIONANTES DE DESENVOLVIMENTO NO BRASIL E
NO CEARÁ

FORTALEZA

2019

AMANDA ACÁCIO CARNEIRO

ANÁLISE DA INDÚSTRIA DE GÁS NATURAL: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS,
ECONÔMICAS E CONDICIONANTES DE DESENVOLVIMENTO NO BRASIL E NO
CEARÁ

Monografia apresentada ao Curso de Ciências
Econômicas do Departamento de Teoria
Econômica da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial para obtenção do
título de bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Me. Alfredo José Pessoa de
Oliveira.

FORTALEZA
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C287a Carneiro, Amanda Acácio.

Análise da Indústria de Gás Natural : características técnicas, econômicas e condicionantes de desenvolvimento no Brasil e no Ceará / Amanda Acácio Carneiro. – 2019.
79 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Ciências Econômicas, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Me. Alfredo José Pessoa de Oliveira.

1. Gás Natural. 2. Indústria. 3. Investimentos. 4. Desenvolvimento. 5. Estado do Ceará. I. Título.

CDD 330

AMANDA ACÁCIO CARNEIRO

ANÁLISE DA INDÚSTRIA DE GÁS NATURAL: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS,
ECONÔMICAS E CONDICIONANTES DE DESENVOLVIMENTO NO BRASIL E NO
CEARÁ

Monografia apresentada ao Curso de Ciências
Econômicas do Departamento de Teoria
Econômica da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial para obtenção do título
de bacharel em Economia.

Aprovada em: 28/06/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Alfredo José Pessoa de Oliveira (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. André Vasconcelos Ferreira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Jacqueline Franco Cavalcante
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me conceder o dom da vida, saúde e força pra superar as dificuldades.

À minha mãe Rosângela, meu pai Carlos e meu irmão Eduardo, por constituírem meu núcleo de apoio incondicional, sempre me incentivando à novos aprendizados.

Aos meus avós, Maria, Nilo, Stela e Nelson, que estiveram presentes de forma incisiva em minha vida.

Aos meus amigos, pelos constantes conselhos e suporte, que foram extremamente importantes para que eu conseguisse me dedicar à construção desse trabalho.

Ao orientador e professor Alfredo Pessoa, pela disponibilidade dedicada à orientação do meu trabalho.

Aos professores André Ferreira e Jacqueline Franco, pela disponibilidade de participação da banca de avaliação do trabalho.

À Stefani Germanotta, por sua arte que me inspira a cada dia.

RESUMO

A indústria de gás natural é considerada a protagonista na transição energética da matriz mundial no sentido da mudança no uso de combustíveis fósseis para fontes renováveis, apresentando ainda, características técnicas, econômicas e estruturais específicas que definem seu nível de desenvolvimento numa região. O consumo de gás natural no mundo cresce a cada ano, sendo concentrado em poucos países do globo. No Brasil, o consumo de gás natural ainda se apresenta baixo quando comparado ao consumo de outras fontes tradicionais, enfrentando ainda os obstáculos específicos da indústria de gás em sua cadeia produtiva. No estado do Ceará, destaca-se o setor de distribuição que, mesmo enfrentando as limitações estruturais, principalmente na cadeia de transporte, apresenta investimentos no sentido de desenvolvimento do atendimento de clientes e consequente aumento da demanda do combustível. O presente trabalho analisa o histórico e os condicionantes de desenvolvimento da indústria de gás natural atual, com o objetivo de identificar as características técnicas, econômicas e estruturais da cadeia produtiva e do mercado consumidor de gás natural em seu contexto global, brasileiro e cearense.

Palavras-chave: Gás Natural, Indústria, Investimentos, Desenvolvimento, Estado do Ceará.

ABSTRACT

The natural gas industry is considered to be the protagonist in the energy transition of the world matrix towards the change in the use of fossil fuels for renewable sources, It also presents specific technical, economic and structural characteristics that define its level of development in a region. The consumption of natural gas in the world grows every year, being concentrated in few countries of the globe. In Brazil, the consumption of natural gas is still low when compared to the consumption of other traditional sources, still facing the specific obstacles of the gas industry in its production chain. In the state of Ceará, the distribution sector stands out, which, even facing structural constraints, especially in the transportation chain, presents investments in the development of customer service and consequent increase in fuel demand. The present work analyzes the history and development constraints of the current natural gas industry, with the objective of identifying the technical, economic and structural characteristics of the productive chain and the natural gas consumer market in its global, Brazilian and Ceará context.

Keywords: Natural Gas, Industry, Investment, Development, State of Ceará.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Reservatórios de gás associado e não associado.....	18
Figura 2 – Cadeia produtiva de gás natural.....	19
Figura 3 – Infraestrutura de movimentação e produção de gás natural – 2017.....	36
Figura 4 – Participação do GNV por região - Comparação entre 2016 e 2017.....	43
Figura 5 – Atuação dos agentes do Governo na indústria de gás natural.....	46
Figura 6 – Posição geográfica, dimensão e limites do Ceará.....	49
Figura 7 – Terminal de GNL do Pecém.....	55
Figura 8 – Cidades atendidas pela CEGÁS.....	56
Figura 9 – Usina de biogás do Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia.....	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Reservas provadas de gás natural no mundo em 2017.....	27
Gráfico 2 – Produção mundial de gás natural em 2017.....	27
Gráfico 3 – Consumo mundial de gás natural em 2017.....	28
Gráfico 4 – Evolução das reservas provadas em território brasileiro entre 1998 e 2017..	34
Gráfico 5 – Evolução da produção de gás em território brasileiro entre 1998 e 2017.....	35
Gráfico 6 – Evolução do consumo de gás natural no Brasil entre 1998 e 2017.....	38
Gráfico 7 – Principais indústrias consumidoras de gás natural no Brasil em 2018 em %.	40
Gráfico 8 – Participações na Matriz de Energia Elétrica do Brasil em 2018 em %.....	41
Gráfico 9 – Demanda termelétrica de gás no Brasil em 2018.....	41
Gráfico 10 – Consumo de gás natural no setor de transportes no Brasil entre 1998 e 2017.....	42
Gráfico 11 – Produção de gás natural nos estados brasileiros em 2017.....	53
Gráfico 12 – Produção de gás no Ceará entre 1998 e 2017.....	54
Gráfico 13 – Vendas da CEGÁS em 2018, por segmento, em %.....	59
Gráfico 14 – Vendas da CEGÁS entre os setores não térmicos em 2018, em %.....	60
Gráfico 15 – Consumo de gás do setor industrial em 2017, por atividade, em %.....	61
Gráfico 16 – Geração de eletricidade em 2017 – Brasil x Ceará.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Crescimento do PIB cearense anual em relação ao ano anterior, em %.....	51
Tabela 2 – Consumo de gás natural no Brasil por estado.....	58
Tabela 3 – Receita líquida da CEGÁS em 2018 por segmento (R\$ 1.000).....	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Políticas de controle da poluição do ar no âmbito do CONAMA	48
Quadro 2 – Indicadores de qualidade do gás natural segundo a ARCE	57
Quadro 3 – Metas de investimentos comerciais da CEGÁS para 2019.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEGÁS	Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ARCE	Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará
CEGÁS	Companhia do Gás do Ceará
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DETRAN-CE	Departamento de Trânsito do Ceará
E&P	Exploração e Produção
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GASBOL	Gasoduto Bolívia-Brasil
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GNC	Gás Natural Comprimido
GNL	Gás Natural Liquefeito
GNV	Gás Natural Veicular
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
MME	Ministério de Minas e Energia
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PAC	Plano de Aceleração do Crescimento
PIB	Produto Interno Bruto
PPT	Programa Prioritário de Termelétricidade
SIN	Sistema Interligado Nacional
SIUP	Serviços Industriais de Utilidade Pública
TGB	Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S/A
UPGN	Unidade de Processamento de Gás Natural

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	GÁS NATURAL: VISÃO GERAL DO OBJETO DE ESTUDO.....	17
2.1	Aspectos técnicos da indústria de gás natural.....	17
<i>2.1.1</i>	<i>A cadeia produtiva do gás natural.....</i>	<i>18</i>
<i>2.1.2</i>	<i>Potencialidades de uso.....</i>	<i>20</i>
2.2	Aspectos econômicos da indústria de gás natural.....	22
<i>2.2.1</i>	<i>Competitividade.....</i>	<i>22</i>
<i>2.2.2</i>	<i>Custo e interdependência da cadeia de valor.....</i>	<i>23</i>
<i>2.2.3</i>	<i>Precificação.....</i>	<i>25</i>
2.3	Contexto global da indústria de gás natural.....	26
<i>2.3.1</i>	<i>Indústria norte-americana.....</i>	<i>28</i>
<i>2.3.2</i>	<i>Indústria europeia.....</i>	<i>29</i>
<i>2.3.3</i>	<i>Indústria asiática.....</i>	<i>30</i>
<i>2.3.4</i>	<i>Indústria sul-americana.....</i>	<i>31</i>
3	A INDÚSTRIA DE GÁS NATURAL BRASILEIRA.....	32
3.1	A cadeia produtiva da indústria de gás natural brasileira.....	34
3.2	O mercado consumidor de gás natural no Brasil.....	37
<i>3.2.1</i>	<i>O segmento industrial.....</i>	<i>38</i>
<i>3.2.2</i>	<i>O segmento térmico.....</i>	<i>40</i>
<i>3.2.3</i>	<i>O segmento de transportes.....</i>	<i>42</i>
<i>3.2.4</i>	<i>Os segmentos comercial e residencial.....</i>	<i>43</i>
3.3	Precificação do gás no Brasil.....	44
3.4	Regulação do mercado de gás brasileiro.....	44
3.5	Gás natural, meio ambiente e desenvolvimento sustentável.....	47
4	A INDÚSTRIA DE GÁS NATURAL NO CEARÁ.....	49
4.1	Aspectos demográficos e econômicos do estado do Ceará.....	49
4.2	A cadeia produtiva do gás natural no Ceará.....	52
4.3	Regulação da atividade de distribuição do gás natural no Ceará.....	56
4.4	O mercado consumidor de gás natural no Ceará.....	58
<i>4.4.1</i>	<i>O consumo de gás do segmento industrial no Ceará.....</i>	<i>61</i>
<i>4.4.2</i>	<i>O consumo de gás do segmento térmico no Ceará.....</i>	<i>62</i>

<i>4.4.3 O consumo de gás dos segmentos residencial e comercial no Ceará.....</i>	63
<i>4.4.4 O consumo de gás do segmento veicular no Ceará.....</i>	63
<i>4.4.5 O consumo de gás do segmento de cogeração no Ceará.....</i>	64
4.5 Principais investimentos do setor de distribuição de gás no Ceará.....	64
<i>4.5.1 Investimentos na infraestrutura de aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos.....</i>	65
<i>4.5.2 Metas de investimentos estruturais e comerciais para 2019.....</i>	67
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
REFERÊNCIAS.....	74

1 INTRODUÇÃO

O gás natural é um combustível fóssil, composto por uma mistura de hidrocarbonetos gasosos, oriundo de fontes não renováveis que pode ser encontrado junto ou não ao petróleo. É considerado o combustível mais limpo da cadeia de combustíveis fósseis, sendo o principal combustível responsável para a transição da matriz global atual para uma matriz de baixo carbono. Os fatores relacionados às características técnicas, econômicas e estruturais das fontes produtivas do gás, além do nível de desenvolvimento dos setores demandantes do mesmo, influenciam diretamente a fase de desenvolvimento da indústria de gás natural em cada país.

O gás natural assume um papel cada vez maior na matriz energética mundial. A *International Energy Agency* (IEA) estima que em 2030 o gás natural atingirá a mesma ordem de participação na matriz energética global que os principais combustíveis dominantes na atualidade. Porém, alguns problemas relacionados à disponibilidade de gás aos seus principais segmentos demandantes trazem à tona as dificuldades enfrentadas no desenvolvimento da indústria.

No Brasil, a participação do gás natural na matriz energética é ainda relativamente pequena, quando comparada à participação de outras fontes principais do país. Com a introdução tardia da indústria, problemas relacionados principalmente à infraestrutura de transporte pouco desenvolvida e de alto custo, além do nível oscilante de setores consumidores de gás no país, a indústria nacional de gás natural ainda se encontra em estado incipiente.

No Ceará, a participação da indústria de gás natural tem um escopo maior a partir do setor de distribuição, com a participação de segmentos industriais, térmicos, de cogeração de energia, residenciais, comerciais e combustíveis veiculares como principais consumidores. Como a produção de gás interna do estado é relativamente baixa, se comparada com a produção nacional, o Governo do Estado por meio da Companhia de Gás do Ceará (CEGÁS) têm a maior responsabilidade no que consiste o tratamento da distribuição, comercialização e investimentos da indústria de gás natural do estado.

A análise das características técnicas e econômicas da indústria de gás natural global, a análise das características específicas e do *status* de desenvolvimento atual da indústria de gás natural brasileira e a análise das características específicas e metas de desenvolvimento e investimento da indústria de gás no estado do Ceará, são o foco principal do presente trabalho, que limita-se à análise dos dados e informações relativas à indústria de gás natural no

contexto global com foco na indústria cearense, dessa forma, os resultados obtidos não se aplicam aos demais estados brasileiros. O presente estudo possui como finalidade a pesquisa básica de características descritiva e exploratória, abordagem qualitativa e método hipotético-dedutivo. As definições da estruturação e prioridades de análise no sentido de atingir o objetivo do trabalho foram realizadas através de pesquisas bibliográficas e documentais em livros, teses, dissertações, monografias, artigos científicos, notícias, notas técnicas, anuários e dados públicos.

O objetivo principal do estudo é colaborar com a produção de material sobre a indústria de gás no contexto global, no Brasil e no estado do Ceará. Como primeiro objetivo específico, o trabalho visa compreender o mercado de gás mundial, mostrando sua importância para a matriz energética global. Outro objetivo do trabalho visa analisar os detalhes da cadeia produtiva do gás natural no Brasil, no que consiste suas especificidades, custos, histórico e o nível que a indústria se encontra atualmente. Por fim, o estudo também analisa a cadeia produtiva no estado do Ceará, com foco nos setores de distribuição e comercialização, os únicos ligados à esfera estadual, além do foco nos principais projetos de expansão do consumo de gás natural no estado.

Este trabalho foi dividido em cinco capítulos, onde o primeiro capítulo abordará a introdução do tema. O segundo capítulo abordará as características estruturais, técnicas e econômicas da indústria de gás natural no geral, avaliando tanto os aspectos tecnológicos intrínsecos à indústria, quanto os custos, precificação, competitividade e o seu histórico global. O terceiro capítulo abordará as características da indústria de gás brasileira, iniciando-se com um breve histórico de desenvolvimento da indústria, as características da cadeia produtiva nacional, do mercado consumidor e dos aspectos de precificação, regulação e meio ambiente do gás natural no Brasil. O quarto capítulo possui o enfoque na caracterização do gás natural no contexto do estado do Ceará, através da apresentação dos aspectos demográficos e econômicos do estado, da cadeia produtiva local, da regulação no setor de distribuição, do mercado consumidor e dos principais investimentos do setor distributivo. O quinto capítulo apresenta as considerações finais do estudo.

2 GÁS NATURAL: VISÃO GERAL DO OBJETO DE ESTUDO

O entendimento das características da indústria de gás natural como um todo, passa pela abordagem das características estruturais, técnicas e econômicas da indústria. A caracterização técnica se dá através da relação da composição do produto do gás com algumas propriedades como a diferenciação do gás convencional e não convencional, caracterização das reservas de gás *onshore* e *offshore*, diferenciação do gás associado e não associado, detalhamento da cadeia produtiva do gás natural e potencialidades de uso do combustível em diversas indústrias. A caracterização econômica da indústria de gás acontece através da análise das especificidades da sua estrutura de custos, precificação, competitividade, interdependência entre as fases da cadeia produtiva e a interdependência dos principais agentes que compõem o mercado. Para entendimento do contexto global, a indústria do gás se apresenta ainda através da análise histórica e do panorama mundial, se exemplificando através das características e tendências dos mercados mais expressivos na indústria.

2.1 Aspectos técnicos da indústria de gás natural

O gás natural é um combustível fóssil que, assim como o petróleo, resulta da degradação de materiais orgânicos, fósseis de animais e plantas pré-históricas e tem sua extração realizada através de perfurações. Inodoro e incolor, é resultado da mistura de hidrocarbonetos gasosos, nas condições normais atmosféricas de pressão e temperatura, com predominância de moléculas de metano (CH_4), porém, a composição do gás natural pode variar muito, dependendo de fatores relacionados ao reservatório, processo de produção, condicionamento, processamento e transporte(TAVARES, 2011).

Como o combustível fóssil mais limpo e eficiente da matriz energética global, o gás natural pode ser encontrado no subsolo terrestre ou marinho, onde as reservas de gás junto com o petróleo ou em poços em terra são chamadas de *onshore* e no mar, *offshore*. O gás encontrado dissolvido ao petróleo é denominado de gás associado, normalmente utilizado para manter a pressão dos reservatórios, e o gás livre de petróleo, onde a produção é basicamente o próprio gás natural, é denominado de gás não associado. Segundo Fiorezi et al. (2013, p. 2254, apud SANTANA, 2006), o gás não associado apresenta os maiores teores de metano, enquanto o gás associado apresenta porções mais significativas de etano, propano, butano e hidrocarbonetos mais pesados.

Figura 2 – Cadeia produtiva do gás natural



Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Almeida e Ferraro (2013).

A etapa *upstream* é composta das atividades de exploração e produção (E&P) e o processamento do gás.

A etapa de exploração é realizada através de estudos geológicos que asseguram as características das reservas onde os hidrocarbonetos existem e a viabilidade de exploração e consequente extração do gás nestas reservas. A fase de exploração é caracterizada por alto grau de risco, principalmente ligado à incerteza da descoberta de uma jazida em áreas com conhecimento geológico ainda limitado e, portanto, com elevados investimentos e custos operacionais (HOLLANDA et al, 2014). A partir da análise de viabilidade de exploração, tanto das reservas *onshore*, associadas ou não ao petróleo, quanto das reservas *offshore*, as atividades de perfuração são realizadas (TEIXEIRA, 2015).

A etapa de produção envolve a obtenção do gás do reservatório para a superfície para a separação entre as fases gasosas e o óleo, no caso dos campos de produção de gás associado ao petróleo, e o processamento para a retirada de água, partículas sólidas, gás carbônico e compostos de enxofre, assim como a reinjeção do gás no reservatório (TEIXEIRA, 2015). Segundo Pinto Júnior et al. (2016), a etapa de produção é realizada, usualmente, distantes dos poços de exploração, principalmente nos casos de bacias *offshore*.

A exploração e a produção são etapas complementares, porém, distintas. Para Cavalini (2017, p. 14) os custos da fase de exploração estão relacionados à perfuração de poços e instalação de equipamentos que verifiquem a existência de gás natural, necessitando de tecnologia sofisticada para análise da viabilidade econômica de extração do determinado poço.

Todas as atividades relacionadas ao tratamento do gás natural para remoção de impurezas, tais como o vapor d'água e compostos de enxofre, e frações mais pesadas de maior valor econômico, tais como gasolina e Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), são o elo da cadeia produtiva do gás natural que engloba o processamento (MME, 2007, p. 40).

A etapa *midstream* compreende as atividades de transporte e armazenamento do gás natural em sua cadeia de valor. As etapas de transporte e armazenamento compreendem a sequência de operações destinadas ao deslocamento do gás natural processado do ponto de produção ao ponto de consumo.

Costuma-se dividir a atividade de transporte de gás em alta pressão e baixa pressão. De acordo com Cavalini (2017, p. 15):

A etapa do transporte é essencial na cadeia econômica de gás natural, sem a mesma o consumo de gás encanado seria inviável. Devido à baixa densidade energética do gás, os custos de investimento são elevados, pois é preciso transportar grande volume de insumo para produzir energia.

A etapa de transporte utiliza os modais rodoviário, hidroviário e dutoviário, sendo a grande maioria do transporte de gás natural realizado através deste último. São utilizados também cilindros de alta pressão para transportar gás natural comprimido (GNC), principalmente quando é inviável a construção de gasodutos. Segundo Teixeira (2015, p. 32) no estado líquido, o transporte do gás natural liquefeito (GNL) é feito em barcas ou caminhões criogênicos, onde a temperatura deve ser mantida em -160°C . A liquefação aumenta a cadeia de valor da produção do combustível, dado o maquinário necessário para o resfriamento e transformação do gás em líquido (CAVALINI, 2017).

A etapa *downstream* é composta pela distribuição, que compreende o processo que se dá a partir do recebimento do gás nos chamados *city gates* até chegar aos consumidores finais onde o deslocamento segue a sequência no processo de comercialização (TEIXEIRA, 2015). *City gates* são instalações de redução e controle de pressão, medição e odorização do gás natural (HOLLANDA et al, 2014, p. 19).

2.1.2 Potencialidades de uso

O mercado consumidor do gás natural é composto de diversos segmentos: industrial, comercial, residencial, automotivo e geração elétrica, onde, em todos estes, o gás natural compete com outros combustíveis, como o etanol, a gasolina, óleo combustível, diesel.

Algumas características específicas do gás o tornam um combustível vantajoso tecnicamente e economicamente frente aos outros combustíveis concorrenciais, a quantidade de energia gerada por sua queima, a facilidade de regulação da combustão, menor necessidade de espaço, redução de corrosão e a não formação de incrustação nos equipamentos são as principais destas características.

O gás natural pode ser aproveitado em inúmeros setores, como combustível ou como insumo para produção de outros materiais. A atratividade ambiental do gás que, é considerado o combustível fóssil menos poluente da matriz energética, avaliado como o principal combustível de transição de uma matriz não renovável para uma renovável, também torna a inserção do combustível em muitos mercados vantajosa.

O gás pode ser utilizado em indústrias como gerador de calor e força motriz, através da utilização de fornos, caldeiras e secadores, sendo o combustível ideal para processos industriais que exigem queima em contato direto com o produto final, como no caso das indústrias de vidro e cerâmica, pode ser utilização na indústria petroquímica, para fabricação de plásticos, na indústria química, na composição de fertilizantes e no setor siderúrgico (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

O etano, proveniente do gás natural, é utilizado para obter compostos que, posteriormente são transformados em polietileno, polipropileno, poliestireno e outros componentes que dão origem a embalagens e peças plásticas. Na indústria química, o gás natural é transformado numa mistura de monóxido de carbono e hidrogênio, que é utilizado na produção de metanol, o qual tem diversas aplicações como intermediário químico para a produção de formaldeído e ácido acético, e produção de um combustível líquido sintético (BRAGA, 2014).

O uso gás natural é mais comumente conhecido no setor residencial, em que pode ser utilizado principalmente em fogões, ar condicionados, aquecimento de ambientes e piscinas. Considerado mais econômico que diversos outros combustíveis, o gás natural apresenta maior eficiência na queima e possui combustão facilmente regulável. Ainda pode ser utilizado no setor comercial, principalmente na climatização de ambientes em edifícios comerciais, hotéis, hospitais.

Na geração elétrica, o gás pode ser utilizado através do movimento mecânico de turbinas impulsionadas pela combustão do gás ou utilizando o calor residual originado da combustão do gás para a geração de vapor em caldeiras, assim como também pode ser aproveitado a partir da cogeração, onde o calor e energia da combustão do gás são combinados e utilizados em outros processos fora do escopo da geração elétrica (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

Outra utilização para o gás natural é em motores a combustão interna de ciclo Otto. O consumo veicular automotivo de gás natural apresenta grandes vantagens ambientais e

econômicas, onde, no segmento, o gás pode substituir a gasolina, o etanol ou diesel como combustível de carros, ônibus e caminhões (MONTERA, 2014).

Uma das principais vantagens do consumo de gás no setor veicular se dá na redução dos custos de manutenção de veículos convertidos, pois, quando comparado com os combustíveis concorrentes no setor, o gás natural apresenta características técnicas que minimizam os danos nos motores dos veículos. Como o gás possui um maior teor de pureza, sua utilização reduz a formação de resíduos de carbono nas partes internas dos motores, aumentando a vida útil dos mesmos e o intervalo de troca de óleo (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

2.2 Aspectos econômicos da indústria de Gás Natural

Com relação às características econômicas específicas à indústria de gás natural, destacam-se a competitividade do gás frente a outros energéticos concorrentes, a interdependência dos segmentos da cadeia produtiva demonstrados através da apresentação dos custos de cada etapa da cadeia, que se difere entre as etapas produtivas *upstream*, *midstream* e *downstream*, influenciando ainda a formação de preços, outra característica de suma importância para o entendimento da indústria de gás natural.

2.2.1 Competitividade

A competitividade do gás natural frente a outros energéticos concorrentes é aspecto essencial para o entendimento das características e desenvolvimento da indústria. A ausência de mercado cativo para o gás natural, com inexistência de contratos compulsórios, torna-o um combustível não essencial, podendo ser substituído facilmente por outros combustíveis e tornando seu valor dependente diretamente dos preços de seus substitutos. O termo competitividade pode ser definido como a capacidade de um segmento de ser bem-sucedido em mercados em que existe concorrência (MARIOTTO, 1991)

Segundo Pindyck e Rubinfeld (2013), dois bens são substitutos quando o aumento no preço de um deles provoca aumento no consumo do outro bem, assim, o gás natural e seus concorrentes podem ser caracterizados bens substitutos pela ótica microeconômica. A dependência dos preços do gás natural com relação aos seus concorrentes traz riscos econômicos importantes para os investimentos na indústria.

Para cada setor, o gás natural tem um preço teto que o torna competitivo em relação aos seus concorrentes, de forma que o preço do gás representa o custo de oportunidade do consumidor ante a opção de usar os combustíveis alternativos (ALMEIDA; FERRARO, 2013). A partir desse preço, não existe demanda para o gás natural, que é substituído. Ou seja, para cada mercado consumidor, o gás natural tem uma curva de demanda distinta, que só existe até um determinado preço, a partir do qual, a demanda é inexistente para o gás e é transferida para outro energético com preços mais vantajosos (LION, 2015).

2.2.2 Custos e interdependência da cadeia de valor

A interdependência dos segmentos da cadeia produtiva do gás natural e a ligação entre os custos de cada etapa da cadeia demonstram uma das principais características econômicas da indústria de gás natural, denominada indústria de rede. Segundo Cabral (1994) o principal fator que caracteriza as indústrias de rede é a integração vertical, que é a reposta da indústria aos custos de transação e organização, onde as transações envolvem um dispêndio de recursos bastante significativo, e que permite justamente poupar os custos de transação. Os custos individuais das etapas de exploração, produção, processamento, transporte, distribuição e comercialização formam o custo total da cadeia de gás.

Os custos das etapas de exploração e produção da cadeia produtiva de gás natural são formados por conjuntos técnico-econômicos que influenciam a formação de barreiras na produção do gás, como, os custos das pesquisas exploratórias, os custos de perfuração e extração e os custos de transporte até as unidades de processamento, todos esses dependentes da posição geográfica das reservas e dos impasses com relação às licenças ambientais e de propriedade.

As demais estruturas da cadeia de gás natural apresentam elevados investimentos iniciais, o que resulta em comportamentos distintos em suas estruturas de custos, além da característica de monopólio natural, ligado ao tamanho do mercado em relação ao tamanho mínimo de eficiência da firma, onde o mercado não comporta mais de uma firma operando em escala e escopo eficientes.

A etapa de transporte, que é dada a partir das unidades de processamento até os *city gates*, pode ser realizada por três formas distintas: dutos, na forma de Gás Natural Comprimido (GNC) e na forma líquida a partir de transformações físicas, com o Gás Natural Liquefeito (GNL) (CAVALINI, 2017). A forma de transformação do GNL aumenta a cadeia

de valor da produção do combustível, dado o maquinário necessário para o resfriamento e transformação do gás em líquido.

A atividade de transporte de gás natural por dutos caracteriza-se por ser uma indústria de rede, com integração espacial pouco flexível e forte interdependência de ativos, acarretando a necessidade de coordenação entre os diferentes elos da cadeia (ANP, 2011). A especificidade dos ativos e a forte concorrência com outros energéticos estimulam a integração vertical nessa etapa. Os elevados investimentos de infraestrutura dos gasodutos dependem da distância que o gasoduto percorrerá, levando em consideração os gastos com matéria prima, direitos territoriais de passagem e construção.

Na indústria de gás natural há a possibilidade de estocagem do produto, podendo ser feita tanto dentro dos próprios gasodutos de transporte e distribuição quanto em centros artificiais e naturais de estocagem (ANP, 2011). A estocagem de gás natural é necessária para o atendimento da variação da demanda por gás e conseqüente variação de volume de entrega do gás, que, contribui para a diminuição do custo médio de produção e transporte para o atendimento da variação de demanda. Os custos nessa etapa variam, principalmente, com o tipo de armazenamento, com a retirada e injeção de gás nos reservatórios e com a região de investimentos da estocagem.

O segmento de distribuição de gás natural possui como característica a existência de monopólio natural, grandes economias de rede e escala, elevadas especificidades de ativos e economias de escopo. O setor de distribuição de gás possui como principais agentes de custo os investimentos de infraestrutura, custos operacionais como mão de obra para operar e manter a rede de distribuição, medição e cobrança do gás entregue.

O esforço de criação da malha de dutos para distribuição de gás natural apresenta o mesmo procedimento que a instalação de dutos de alta pressão, com esforço tecnológico em todas as etapas, como escavação, soldagem, posicionamento dos dutos e recuperação do terreno.

Segundo uma regra de bolso muito mencionada na indústria de gás, para cada real investido no segmento de exploração e produção, necessita-se investir um real no segmento de transporte e dois reais no segmento da distribuição (ALMEIDA; FERRARO, 2013, p. 89). Esta regra esclarece a ideia que o custo da etapa de distribuição é fator preponderante para difusão da indústria do gás natural.

2.2.3 Precificação

Devido às especificidades dos investimentos em cada uma das fases da cadeia de valor da indústria de gás natural, a precificação do produto final do gás deve ser composta pelo valor vendido aos distribuidores que garanta o retorno do investimento nas fases de exploração, produção, tratamento e transporte, e pelo valor adicionado pelos distribuidores ao preço final para cobertura dos custos da atividade de distribuição. O preço final oferecido aos consumidores do mercado de insumos energéticos também deve ser competitivo frente aos combustíveis concorrenciais.

Existe, no arcabouço econômico da indústria de gás natural, uma gama de metodologias de precificação para o gás natural, cada forma variando de mercado para mercado. As duas metodologias de precificação do gás natural mais tradicionais são denominadas de *Coast Plus* e *Netback Value*.

Na metodologia *Coast Plus* a agregação de custos ao longo da cadeia é determinada para o preço do gás ao consumidor final remunerar todos os investimentos em todas as etapas da cadeia produtiva e os custos das mesmas. Essa metodologia não garante que o preço seja competitivo, sendo utilizada nos casos em que o custo da cadeia seja baixo.

Na metodologia *Netback Value* o preço é estabelecido de acordo com o preço máximo que os consumidores estão dispostos a pagar levando em consideração os preços dos combustíveis concorrenciais ao gás, o que não garante a cobertura dos custos das etapas de produção do gás.

O *trade-off* existente entre as duas principais metodologias de precificação dependerá do poder de mercado das partes e do processo de negociação entre compradores e fornecedores de gás natural (ALMEIDA; FERRARO, 2013). Sendo uma maior força do mercado ofertante, a metodologia *Coast Plus* é a adotada, sendo maior o poder da demanda, a metodologia *Netback Value*.

Com relação aos contratos para a garantia de retorno dos investimentos na cadeia de produção do gás, os mecanismos tradicionais são os contratos de longo prazo, além de cláusulas *take-or-pay*, onde os compradores assumem a obrigação de pagar uma parte da quantidade de gás contratada, independentemente se o consumo for realizado ou não (ALMEIDA; FERRARO, 2013). Essa cláusula visa a segurança de retorno de parte dos investimentos na cadeia produtiva.

2.3 Contexto global da indústria de gás natural

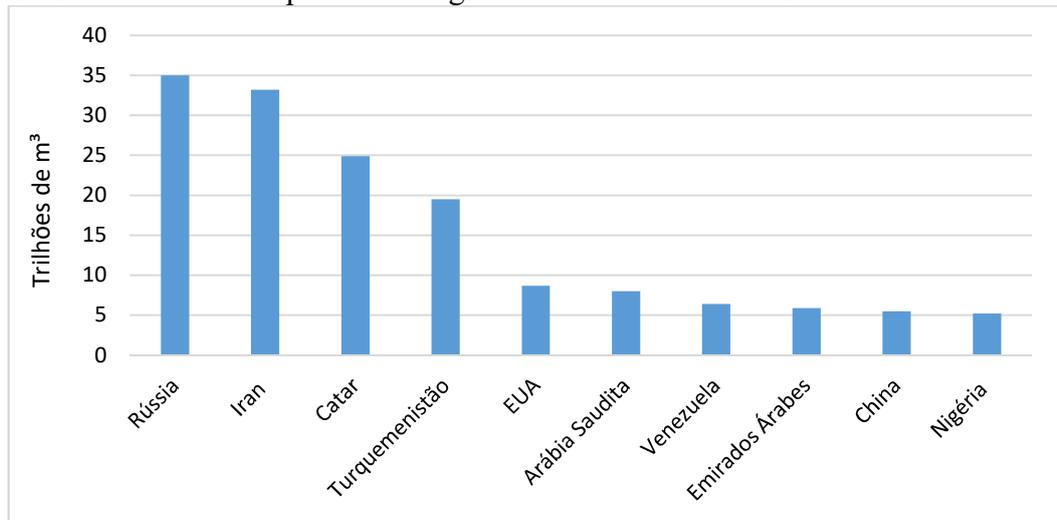
Os primeiros registros de uso do gás natural datam milhares de anos atrás, no Oriente Médio, onde o gás mineral era expelido naturalmente para a superfície, que, quando em contato com raios, criava pequenos incêndios, frequentemente considerados divinos. Os chineses foram os primeiros a descobrir o potencial uso do gás, onde utilizavam a queima do gás natural para ferver a água do mar, separando o sal e tornando-o palatável (NATURALGAS.ORG, 2019).

Segundo Mathias (2008), no século XIX, nos Estados Unidos, o gás natural era utilizado para fins de iluminação. Entretanto, o uso do gás em grande escala e relativa significância passou a ocorrer no século XX, somente após a consolidação da indústria de petróleo e seu consequente amadurecimento, onde os primeiros alertas para a diversificação da matriz energética mundial surgiram.

Após os choques de petróleo na década de 70, uma série de países engajaram-se num processo de diminuição da dependência por petróleo e aumento do consumo de energia hidráulica, nuclear e gás natural, este sendo utilizado tanto para a geração de energia quanto para uso direto em outros setores (MATHIAS, 2008). Algumas características intrínsecas à indústria do gás, como os elevados custos associados à atividade de transporte do combustível, não contribuíram para a estruturação mundial em escala da indústria do gás, como a da indústria petrolífera.

Segundo dados da BP Statistical Review (2018) maioria das reservas provadas globais de gás natural se encontram em apenas três nações: Rússia, Irã e Catar. Reservas provadas são aquelas que podem ser economicamente produzidas com a tecnologia atual que, com base na análise de dados geológicos e de engenharia, se estima recuperar comercialmente de reservatórios descobertos e avaliados, com elevado grau de certeza, e cuja estimativa considere as condições econômicas vigentes e os métodos operacionais usualmente viáveis (TAVARES, 2011).

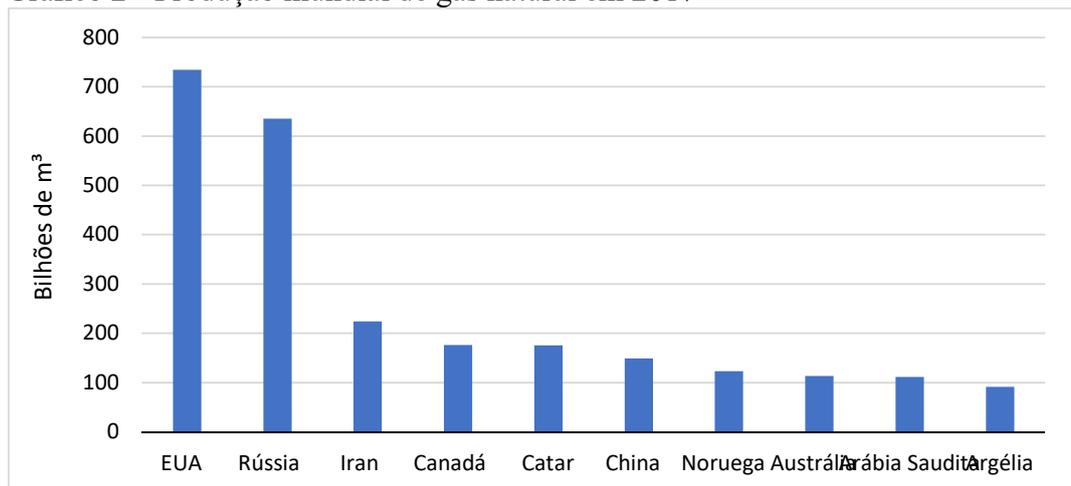
Gráfico 1 – Reservas provadas de gás natural no mundo em 2017



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da BP Statistical Review(2018).

A capacidade de produção e consumo do gás natural mundial está concentrado tanto na indústria norte-americana quanto na russa, devido a característica histórica que concentra o desenvolvimento da indústria de gás natural em países com recursos suficientes para suprir os custos com as especificidades técnicas na cadeia produtiva de gás. De acordo com os dados da BP Statistical Review (2018) 69% da produção mundial de gás natural em 2017 se concentrou em 10 países.

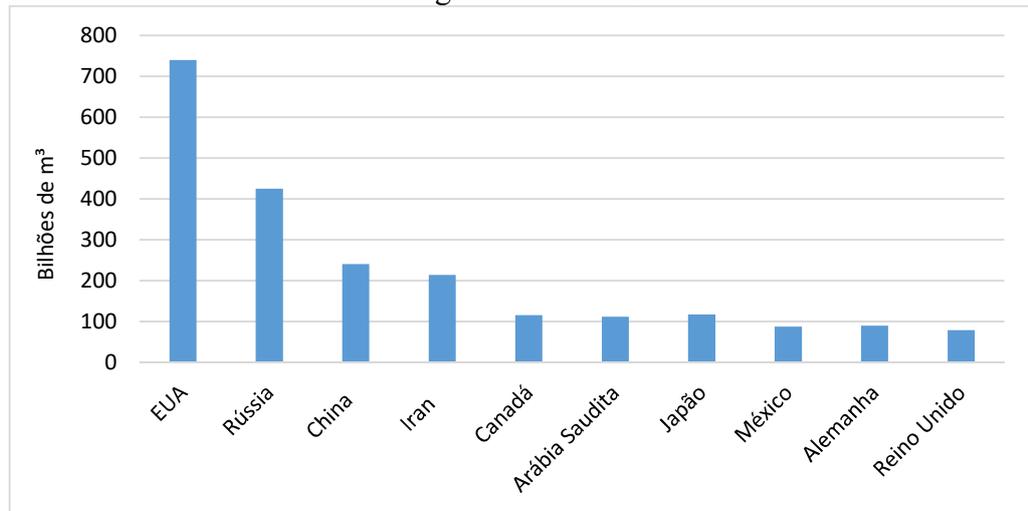
Gráfico 2 - Produção mundial de gás natural em 2017



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da BP Statistical Review (2018).

De acordo com os dados da BP Statistical Review (2018) 60,5% do consumo mundial de gás natural em 2017 se concentrou em 10 países.

Gráfico 3 - Consumo mundial de gás natural em 2017



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da BP Statistical Review (2018).

Atualmente, grande parte do comércio mundial de gás se dá via gasodutos. A movimentação do gás via dutos tem implicações muito relevantes no sentido de interdependência energética entre países interconectados pela malha de gasodutos (ALMEIDA; FERRARO 2013). Redes de transporte de gás natural por meio de dutos formam a principal base de interligação entre os países produtores e consumidores de gás, como a rede que liga a Rússia a Europa, redes entre o norte da África e a Europa, redes entre os países norte-americanos e as redes entre países sul-americanos.

As próximas seções apresentam, de forma resumida, as características dos três principais mercados de gás natural no mundo, assim como as características do mercado de gás natural na América do Sul, contexto onde o Brasil está inserido, para avaliação da participação do Brasil no mercado mundial de gás natural.

2.3.1 Indústria norte-americana

Para Almeida e Ferraro (2013, p. 224), o desenvolvimento da indústria de gás natural se concentrou em países com grandes dotações de recursos e disponibilidade de capital. O alto grau de investimento na cadeia produtiva do gás além de concentrar o desenvolvimento regional da indústria, também desenvolveu tardiamente o comércio internacional do combustível.

Os Estados Unidos, pioneiros na formação de uma indústria local de gás natural, devido ao aproveitamento do combustível em localidades próximas aos campos produtores,

apresentaram a consolidação da tecnologia de transportes de longa distância e assim, ampliaram ainda mais a indústria local. Após a Segunda Guerra Mundial, investimentos em gasodutos de longa distância e a interligação energética do sul ao norte do país levaram à interconexão do país ao Canadá e ao México, iniciando, ainda na década de 1950, os processos de importação do combustível. Após a década de 1980, onde os mercados interligados dos EUA e Canadá operavam baseados em contratos de longo prazo, a interação entre oferta e demanda passaram a definir os preços do combustível (MATHIAS, 2008).

Os EUA ainda se destacam como principal produtor mundial de gás natural segundo a BP Statistical Review (2018), produziu em 2017, 734.5 bilhões de metros cúbicos de gás, também o aumento da produção de gás não convencional vem modificando ainda mais as relações de desenvolvimento do mercado de gás Norte Americano. Em 1980, o governo americano ofereceu um crédito de impostos como incentivo ao desenvolvimento de recursos não convencionais. A produção de “gás não convencional”, que representava 15% de toda a produção americana em 1990, pode representar em torno de 40% até 2025 (MME, 2007).

2.3.2 Indústria europeia

A Europa passou a desenvolver sua indústria de gás natural a partir da Segunda Guerra Mundial, onde, o descobrimento de reservas na Holanda neste período, marcou o início das atividades da indústria. A integração da indústria holandesa com a de outros países como Alemanha, Bélgica, França, Suíça e Itália, se deu devido à localização geográfica no continente, sendo o fator essencial para o desenvolvimento das linhas de transporte de gás (MATHIAS, 2008)

Até a década de 1970, o crescimento do consumo de gás natural na Europa foi sustentado pela produção local e, a partir dos choques de petróleo na mesma década, o consumo passou a crescer de forma mais acelerada que a produção, necessitando a importação de gás de regiões fora da Europa, como Rússia e o norte da África (ALMEIDA; FERRARO, 2013). Na região denominada “Europa & Eurásia”, as maiores reservas provadas se localizam na Rússia, com 18,1% do total mundial (BP, 2018).

Atualmente, o mercado de gás natural na Europa ainda pode ser considerado pouco flexível, devido às séries de transações ainda firmadas por meio de contratos que atrelam o preço do gás ao preço do petróleo. A influência da Rússia sobre a Europa decorrente do mercado de gás natural também tem se evidenciado nos últimos anos, pois, assim como a

Europa é dependente do gás russo, tanto pelo volume ofertado quanto pela infraestrutura, onde a Rússia detém o controle da maior parte das linhas de gás que abastecem à Europa e detém a exploração das assimetrias do sistema de transporte do gás (LORENTZ; GODWARD; RODRIGUEZ, 2016).

As tensões na região da Criméia, província semiautônoma da Ucrânia, demonstram as relações dos russos e ucranianos desde a extinção da União Soviética, onde os conflitos geopolíticos decorrentes destas tensões se evidenciam no mercado de gás natural europeu no sentido do controle russo do gás com destino à Europa. O aumento de preços do gás russo para alguns países da antiga União Soviética na tentativa de enfraquecer governos tidos como pró-ocidentais e o controle de parte da infraestrutura de atendimento do gás natural para a Europa que passam pela Ucrânia, o conflito se expande para o cenário de busca de alternativas para fornecimento do gás por parte do restante da Europa e busca de novos mercados para a destinação do gás por parte da Rússia.

2.3.3 Indústria asiática

No Pacífico Asiático se encontram grandes consumidores de gás natural como China, Índia, Japão e Coreia do Sul, sendo todos grandes dependentes de importação do gás natural por não produzirem o que consomem (TAVARES, 2011).

A matriz energética asiática no passado era fortemente centrada na utilização dos derivados do petróleo em função da abundância destes produtos a preços relativamente baixos e à inexistência de restrições à queima de combustíveis atualmente considerados poluentes (MATHIAS, 2008).

Com o choque do petróleo e conseqüente elevação dos preços na década de 1970, os países asiáticos buscavam outro combustível para o suprimento de parte da dependência energética baseada no petróleo. O Japão, necessitado do suprimento de energia seguro e em curto prazo após a Segunda Guerra Mundial, adotou a importação de GNL como combustível que desenvolveria a independência do país em relação ao petróleo. Seguindo a mesma tendência, países como Coreia do Sul, Taiwan e Indonésia passaram a importar GNL.

A proximidade com países do Oriente Médio é uma característica que influencia os contratos de importação de GNL. A importação de gás natural por meio de gasodutos, além do aumento da produção doméstica do hidrocarboneto são outras alternativas de suprimento de gás (MATHIAS, 2008).

2.3.4 Indústria sul-americana

O mercado de gás natural da América do Sul possui integração reconhecida a partir da década de 1970. A região possui países como Argentina, que desenvolveu sua indústria de gás natural desde 1956, com a utilização de reservas próprias, Venezuela, Peru e Bolívia como os principais personagens de influência no mercado de gás. O interesse dos demais países do eixo no gás natural bolivariano criou a expectativa de investimento em gasodutos e nas demais cadeias produtivas de gás no país (MATHIAS, 2008).

A Argentina se tornou autossuficiente e vinculou a exportação do produto tanto para o Chile quanto para o Uruguai na década de 1990. Em 1991 Argentina e Chile assinaram o Protocolo de Interconexão Gasífera, que determinou as regras para o fornecimento de gás natural da Argentina para o Chile (MATHIAS, 2008).

Também na década de 1990 ficaram marcados os esforços por interligações gasíferas na América do Sul. Segundo Almeida e Ferraro (2013) espelhando-se no caso europeu, acreditava-se que a integração dos setores energéticos na América do Sul poderia ser o primeiro passo para um processo maior de integração econômica. A construção do Gasoduto Bolívia-Brasil (GASBOL) teve início em 1997 e o duto entrou em operação em 1999 (ANP, 2011). A construção do GASBOL influenciou a expansão do mercado do gás natural no Brasil, sendo a implantação desse gasoduto de extrema importância para o setor energético nacional, com a promoção de um incremento na disponibilidade de gás natural no mercado, influenciando ainda o mercado termelétrico nacional a partir da situação do excesso de oferta de gás bolivariano.

Entretanto, a partir da década de 2000, a integração energética do continente sul-americano avançou muito pouco devido, principalmente, a quebra de contratos firmados entre Argentina e Chile, conflitos entre Colômbia e Venezuela sobre as questões das Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia (FARC), a instabilidade política na Bolívia e a lentidão no processo de integração política na região da América do Sul (ALMEIDA; FERRARO, 2013). O mercado sul-americano de gás natural possui a forte tendência de desintegração, mesmo com os esforços na construção de dutos interconectados.

3 A INDÚSTRIA DE GÁS NATURAL BRASILEIRA

Do ponto de vista histórico, a participação da indústria de gás natural na matriz energética brasileira ainda é recente. O início da produção do combustível no Brasil se deu na região nordeste, ainda que de forma incipiente, até a descoberta da Bacia de Campos, no estado do Rio de Janeiro, na década de 1970.

Em 1954, na Bahia, o início da produção nacional de gás natural era voltado para o consumo das indústrias da região do recôncavo baiano. Na década de 1960, houve expansão da produção para os estados de Sergipe e Alagoas com o consumo destinado às indústrias químicas e petroquímicas do nordeste. Em 1974, é construído o primeiro gasoduto interestadual brasileiro, interligando os estados de Sergipe à Bahia, mais precisamente o polo petroquímico de Camaçari, sendo estendido até Alagoas em 1978 (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

Em razão do crescente volume de gás natural associado ao petróleo no Nordeste, e em acordo com a política de substituição das importações de derivados, a Petrobras instalou, entre as décadas 1960 e 1970, as primeiras Unidades de Processamento de Gás Natural (UPGN) do país (TAVARES, 2011).

Na década de 1970, as descobertas das reservas da bacia de Campos no Rio de Janeiro, transferiram a dinâmica produtiva do gás natural para a região Sudeste, região onde estavam localizados os maiores centros consumidores do setor energético do Brasil. Somente a partir da década de 1980 que o gás produzido na Bacia de Campos chega ao mercado, assim como a partir deste período, são criadas as empresas de distribuição do gás natural, concedidas ao controle dos estados.

Até 1988, a Petrobras atuava ao longo de toda a cadeia produtiva de gás natural, porém, com a constituição promulgada em 1988, mudanças foram implementadas consequente criação das respectivas empresas distribuidoras estaduais, servindo para atenuar alguns conflitos relativos aos direitos de distribuição entre as companhias de gás.

Estes conflitos revelavam uma disputa pela renda gerada da cadeia do gás entre Petrobras e CEG. A exclusividade de distribuição atribuída aos estados e os sinais de aumento da oferta doméstica de gás natural permitiram a reestruturação, ainda que lenta, de empresas de distribuição estaduais (PINTO JUNIOR, 2006).

Uma rápida expansão dos investimentos em gasodutos interestaduais ocorreu após o crescimento da produção do gás natural oriundo da bacia de Campos. O aumento da malha de

transporte passou de 282 km em 1980 para 1.542 km em 1990 (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

A Petrobras adquiriu participações minoritárias em quase todas as empresas de distribuição. Por sua vez, as novas empresas distribuidoras puderam se aproveitar do conhecimento e capacitação técnica acumulados pela Petrobras na área para operar em um setor que exige conhecimento altamente específico (TAVARES, 2011).

No início da década de 1990 as discussões sobre a indústria de gás natural brasileira voltavam-se para o fornecimento de gás natural para a recente demanda nacional do combustível e o desenvolvimento da infraestrutura de transporte de gás via gasodutos.

Os interesses do governo brasileiro e o reduzido preço do gás boliviano levaram à criação do projeto do Gasoduto Bolívia-Brasil (GASBOL), a construção de um gasoduto binacional ligando a Bolívia aos centros consumidores de gás do Sul e Sudeste brasileiro. Em 1997 é criada a empresa responsável pela construção e operação do gasoduto no lado brasileiro, a Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia Brasil (TGB), com a construção de 2.593 km de dutos em território brasileiro, começando a serem operados em 1990 (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

A tentativa de reduzir o risco da crise do setor elétrico em 2001, através da diminuição da dependência hidráulica, e a utilização do gás proveniente da Bolívia favoreceram a instituição do Programa Prioritário de Termelétricidade (PPT). Segundo Almeida e Ferraro (2013) o PPT foi criado como um ambicioso programa de criação e inserção de usinas termelétricas nacionais ao fornecimento do gás natural a preços inferiores de mercado e garantia de suprimento do gás pela Petrobrás por um prazo de 20 anos. No que tange especificamente a indústria de gás natural, o PPT era percebido como a melhor oportunidade de ancorar a demanda pelo fato das termelétricas se qualificarem como grandes consumidores (PINTO JR, p. 287, 2016).

Também nas décadas seguintes a Petrobrás teve como objetivo expandir a oferta de gás natural para as térmicas participantes do PPT no Sudeste e Nordeste brasileiro, através da criação de malhas dutoviárias para transporte do gás. O projeto Malhas, desenvolvido pela Petrobrás começou a ser construído em 2004 e construiu sete gasodutos e ramais, oito *city gates* e duas estações de compressão na Bahia, sendo finalizado em 2007. A Petrobrás ainda antecipou a criação de outros gasodutos influenciada pelo programa de aceleração do crescimento (PAC) (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

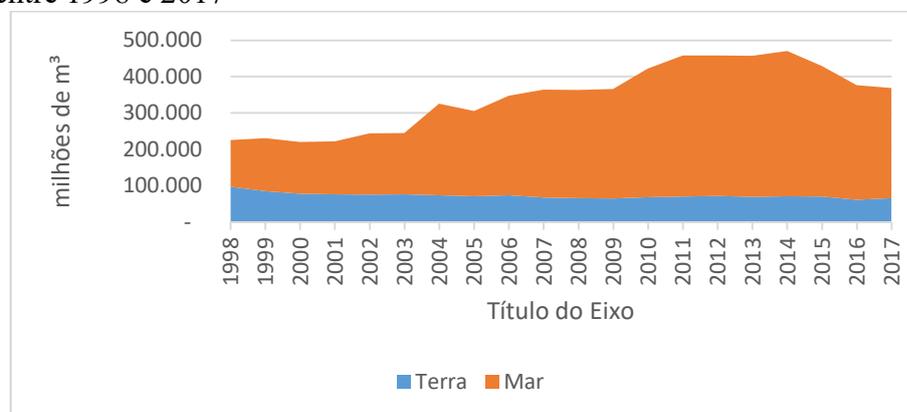
A expansão da demanda após a criação do PPT e a inserção das térmicas na matriz energética nacional causaram, a partir de 2005, um desequilíbrio das condições de mercado. Devido a políticas lançadas para incentivo do uso de gás natural nos seus diferentes segmentos de utilização, ocorreu um grande impacto no aumento da demanda por este energético, sem que se observasse um crescimento do volume ofertado compatível com esse novo ambiente de consumo, sendo incorporados à indústria nacional a infraestrutura de terminais de GNL, no sentido de flexibilizar a oferta de gás para atendimento da demanda crescente (TAVARES, 2011).

A partir da criação do GASBOL ocorre a modificação da configuração da indústria de gás natural, a partir do aumento da oferta de gás, o protagonismo da Petrobrás no que tange todas as etapas produtivas da cadeia de gás natural no Brasil é firmado. Os aspectos regulatórios, mercadológicos e estruturais da indústria ainda criaram ambientes específicos para o desenvolvimento do setor.

3.1 A cadeia produtiva da indústria de gás natural brasileira

Os reservatórios dominantes nas primeiras fases de produção do gás nacional eram de gás não associado localizado em terra, a partir do maior incremento de reservas nacionais a partir da descoberta das reservas de Campos a predominância passou a ser de reservas de gás associado localizado do mar. A predominância de reservas *offshore* implica em maiores custos de extração desse tipo de gás nessas condições, com consequente aumento de custos em todo o restante da cadeia produtiva.

Gráfico 4 – Evolução das reservas provadas em território brasileiro entre 1998 e 2017

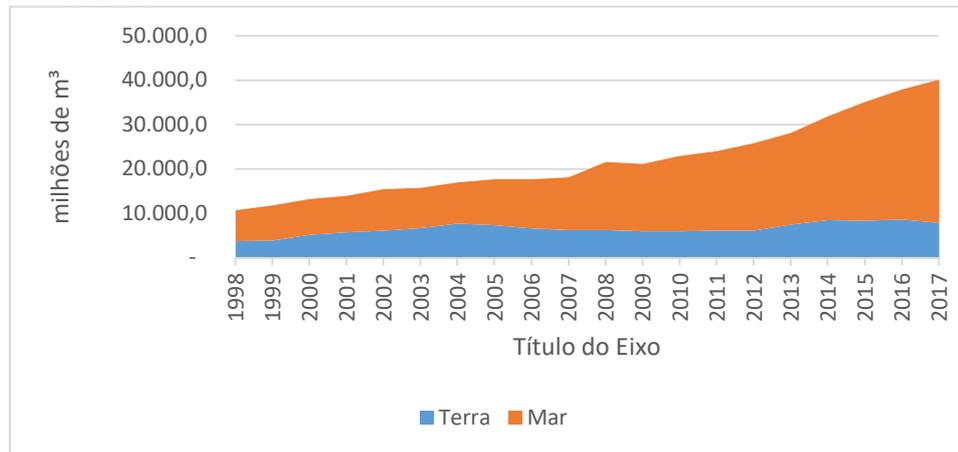


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANP (2018).

Segundo dados do MME (2018), no que tange à produção nacional de gás natural, dados referentes ao ano de 2018 indicam uma produção média de 111,94 milhões de m³/dia, aproximadamente 1,89% superior à do ano anterior. Os estados com as maiores produções de gás natural em 2018 foram Rio de Janeiro e São Paulo, com significativas produções *offshore*, seguidos por Amazonas, com significativa produção *onshore*.

Mesmo que alguns campos apresentem quantidades elevadas de reservatórios, podem apresentar reduzida produção em função da ausência de infraestrutura de escoamento, o que explica o elevado diferencial entre a produção nacional e a oferta de gás no mercado interno (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

Gráfico 5 – Evolução da produção de gás em território brasileiro entre 1998 e 2017



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANP (2018).

Como verificado no gráfico à cima, a evolução acentuada da produção *offshore* a partir de 2007 se dá após a descoberta dos campos do pré-sal brasileiro, uma grande reserva de petróleo e de gás natural encontrada em águas profundas, a mais de sete mil metros abaixo do nível do mar.

Além do gás proveniente da produção nacional, a oferta interna de gás natural atualmente é composta por gás natural importado, provenientes da Bolívia, transportado através do GASBOL, e provenientes de GNL, tendo como principais países exportadores para o Brasil: Nigéria, Estados Unidos e Angola.

A atual infraestrutura de transporte de gás natural brasileira pode ser dividida em duas malhas, uma responsável pelo escoamento do gás nacional e a segunda responsável pelo transporte do gás importado. Em 2017, o Brasil contava com 110 dutos destinados à

mesmo após avanços regulatórios na cadeia de transporte do gás natural, a mesma possui grande dependência dos investimentos da Petrobrás e de programas do governo federal.

Em paralelo às políticas de aumento da produção nacional, a importação de GNL passou a representar importante alternativa para aumentar a confiabilidade no suprimento de gás natural no Brasil, quando existe incerteza quanto à entrega de gás no volume negociado com o país exportador, nas localidades onde a malha de transporte ainda é incipiente, quando os dutos já estão operando no máximo de sua capacidade (PACHECO, 2008).

A cadeia de distribuição do gás nacional no Brasil é um monopólio dos estados, que podem exercer a atividade mediante concessão a empresas públicas ou privadas. Com exceção de São Paulo e Rio de Janeiro, os demais estados brasileiros possuem uma única empresa estadual responsável pela distribuição do combustível em todo o estado. São Paulo e Rio de Janeiro possuem, respectivamente, três e duas empresas responsáveis pela atividade.

A extensão da rede de distribuição nacional em 2018 totalizava 34.649 km em malha total. Liderada pelo aumento na região Norte, onde houve elevação de 22,6% na rede de distribuição, que passou de 95,1 quilômetros para 116,6 quilômetros. O Sudeste, que tem as distribuidoras com o maior número de clientes, registrou avanço de 4,8% na rede, passando de 26.135 quilômetros para 27.385 quilômetros (ABEGÁS, 2019).

O desenvolvimento da rede de distribuição de gás natural no Brasil possui um ritmo relativamente lento devido as características da maioria das empresas distribuidoras, com capital estatal e pouco acesso às fontes de financiamento de longo prazo, financiamento necessário para o desenvolvimento da malha dutoviária que viabilize o mercado para usos difusos do gás (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

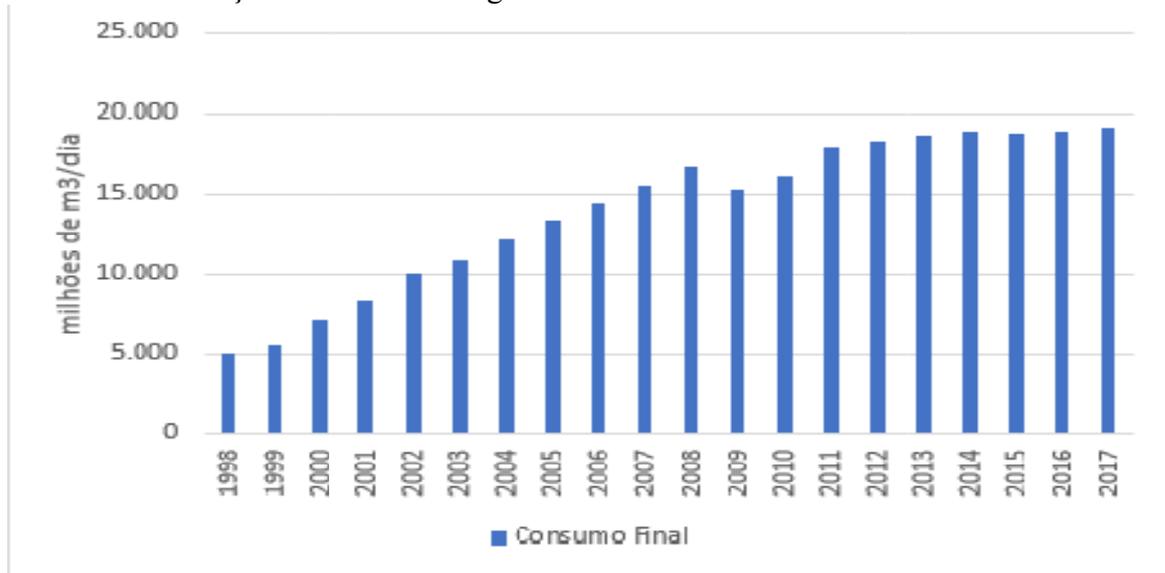
Algumas mudanças ocorridas com respeito à separação da atividade de distribuição da atividade de comercialização, com alguns grandes consumidores negociando a compra do gás diretamente dos produtores ou importadores, são pontos essenciais no estudo do ritmo de desenvolvimento da atividade e inserção do mercado livre como outro personagem complexo na cadeia de gás natural brasileira.

3.2 O mercado consumidor de gás natural no Brasil

O mercado consumidor de gás natural brasileiro passou por mudanças estruturais em um período relativamente curto devido o início tardio da indústria de gás nacional. Apenas na década de 1980, após a descoberta das reservas na Bacia de Campos, que o mercado

consumidor nacional começa a se estruturar, seguindo do início das operações do GASBOL, no ano de 2000, onde o mercado consumidor se desconcentra do segmento industrial e começa a se diversificar.

Gráfico 6 - Evolução do consumo de gás natural no Brasil entre 1998 e 2017



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Balanço Energético Nacional (2018).

A partir de 2001 expandiu-se a construção das térmicas a gás em função da crise do setor elétrico no período, esta expansão reorientou a política de gás natural que passou a ter como principal objetivo garantir o abastecimento do setor de geração elétrica (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

Observa-se uma queda acentuada no consumo de gás em 2009 devido à crise financeira mundial que afetou o setor industrial e o de geração elétrica.

Segundo dados do Ministério de Minas e Energia (2018), em 2018, o consumo de gás do setor térmico atingiu a média de 27,69 milhões de m³/dia, o que representa cerca de 35% do consumo total de gás natural no Brasil, enquanto o setor industrial continua sendo o maior demandante de gás no país, com uma média de 39,75 milhões de m³/dia consumidos, cerca de 50% do consumo total.

3.2.1 O segmento industrial

O segmento industrial possui como principais características vinculadas ao gás natural a demanda relativamente estável e o consumo em grandes volumes, características que

contribuem para atrelar o segmento à viabilização do retorno dos investimentos de maiores custos da cadeia de gás natural, infraestruturas de transporte e distribuição.

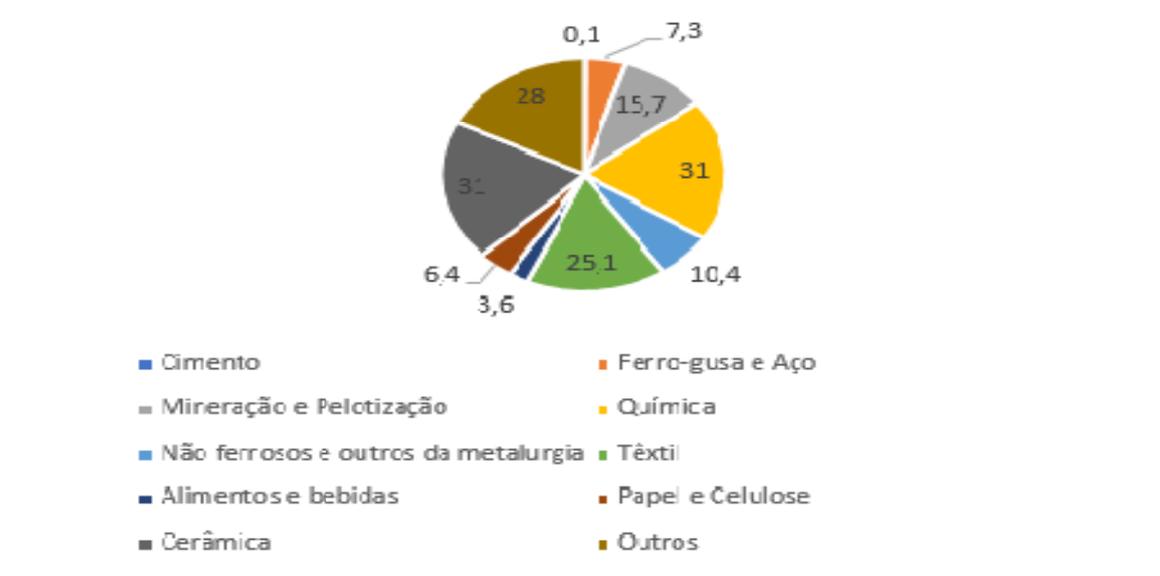
Em geral, são os contratos com consumidores industriais que garantem uma demanda mínima para viabilizar projetos de construção de gasodutos de transmissão e ramais de distribuição a partir de *city gates* (ALMEIDA; FERRARO, 2013, p. 281).

Segundo dados do Ministério de Minas e Energia, o segmento industrial foi responsável pelo consumo de 56% do total de gás natural consumido no Brasil em 2018, entretanto, ainda possui um consumo reduzido quando comparado a outros países. O consumo reduzido de gás pelo segmento, quando comparado a outros países, pode ser vinculado à complexidade do segmento industrial nacional que, possui os principais setores intensivos em energia com outras fontes energéticas específicas, tendendo a consumir outros energéticos concorrentes ao gás. O baixo custo da hidroeletricidade utilizada em substituição nos setores que necessitam de gás para uso energético também explica o reduzido consumo do gás para os setores energéticos da indústria.

No segmento, em termos de demanda, o gás natural pode ser consumido para uso não energético e energético. As mudanças na política energética no sentido da incorporação do gás natural como elemento estratégico para aumento da oferta de energia no país, abriu um caminho para o crescimento histórico analisado. Já a demanda não energética de gás no segmento industrial estagnou-se devido a diminuição no ritmo de investimento das próprias indústrias.

Nos setores industriais com produção menos concentrada, o gás não apresenta uma taxa de difusão importante, devido as dificuldades de acesso destes à infraestrutura de distribuição. A demanda de gás no segmento industrial está concentrada nas indústrias química, metalúrgica, têxtil, cerâmica e papel e celulose.

Gráfico 7 – Principais indústrias consumidoras de gás natural no Brasil em 2018 em %



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Balanço Energético Nacional (2018).

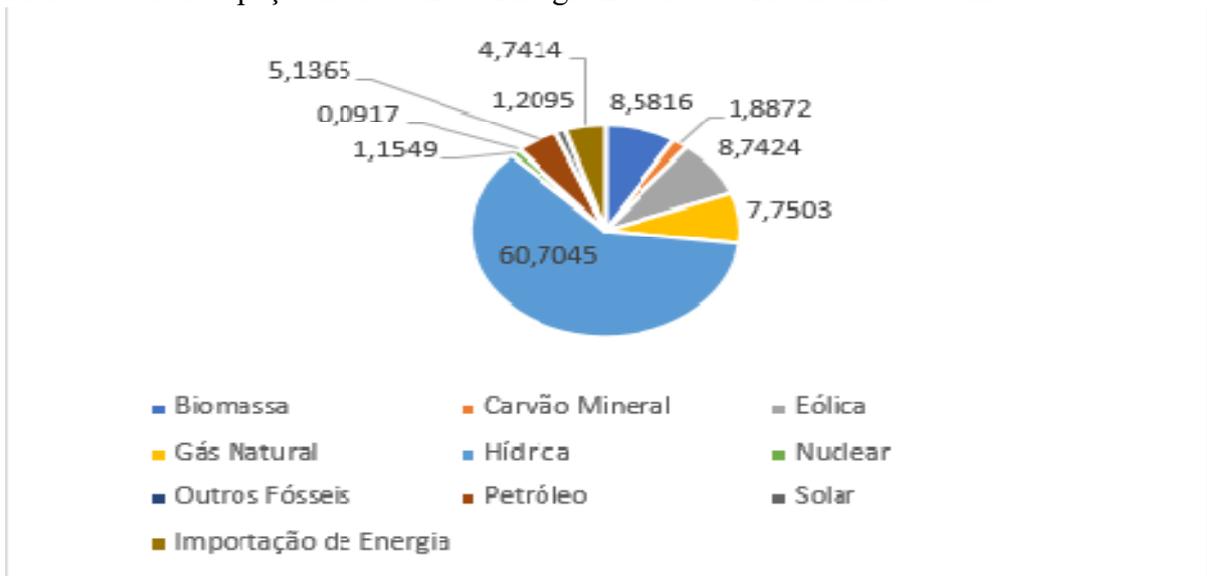
3.2.2 O segmento térmico

Historicamente, a principal fonte de geração elétrica no Brasil é a hídrica, porém, na década de 1990, uma série de reformas e privatizações em setores de base nacionais, assim como no setor elétrico, acarretaram no desenvolvimento de projetos de centrais termoeletricas a gás natural, projetos mais adequados ao perfil de riscos do setor privado, devido a um menor aporte de capital (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

O desenvolvimento do Programa Prioritário de Termoeletricidade no ano de 2000 foi uma oportunidade de desenvolver a demanda e a infraestrutura de transporte de gás natural no Brasil, uma vez que, os volumes consumidos pelas térmicas garantem o retorno nos investimentos em infraestrutura da cadeia produtiva de gás.

O acionamento das térmicas no Brasil segue a lógica sazonal, apenas mantendo o sistema elétrico em equilíbrio, no caso de crises no setor hídrico (TAVARES, 2011).

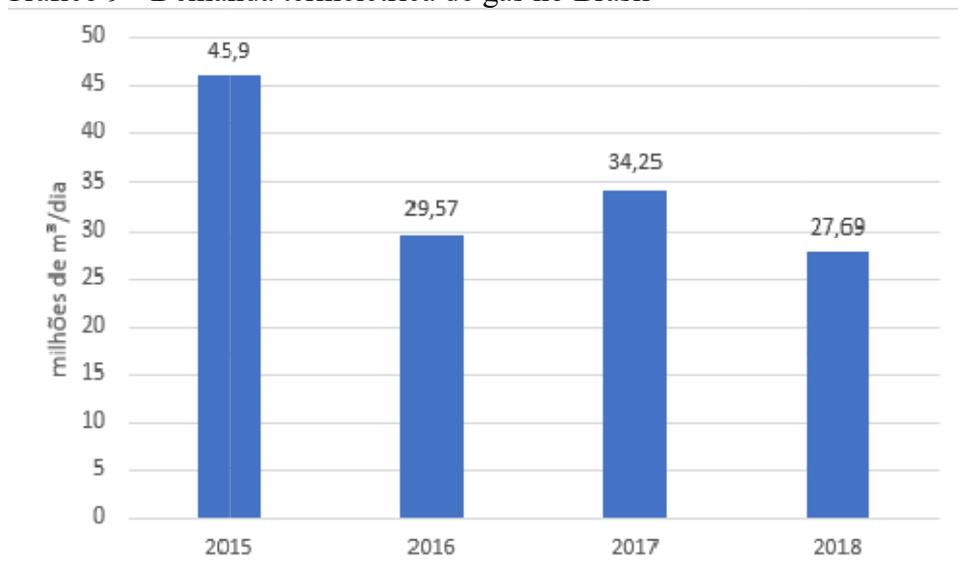
Gráfico 8 – Participação na Matriz de Energia Elétrica no Brasil em 2018 em %



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2018).

A adoção de um preço específico do PPT exigiu de início, que a Petrobrás a garantisse o suprimento do gás via ações legais, com o gás bolivariano suprimindo o gás térmico. Assim, a demanda por gás natural no setor elétrico cresce a partir dos projetos do PPT.

Gráfico 9 - Demanda termelétrica de gás no Brasil



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MME (2018).

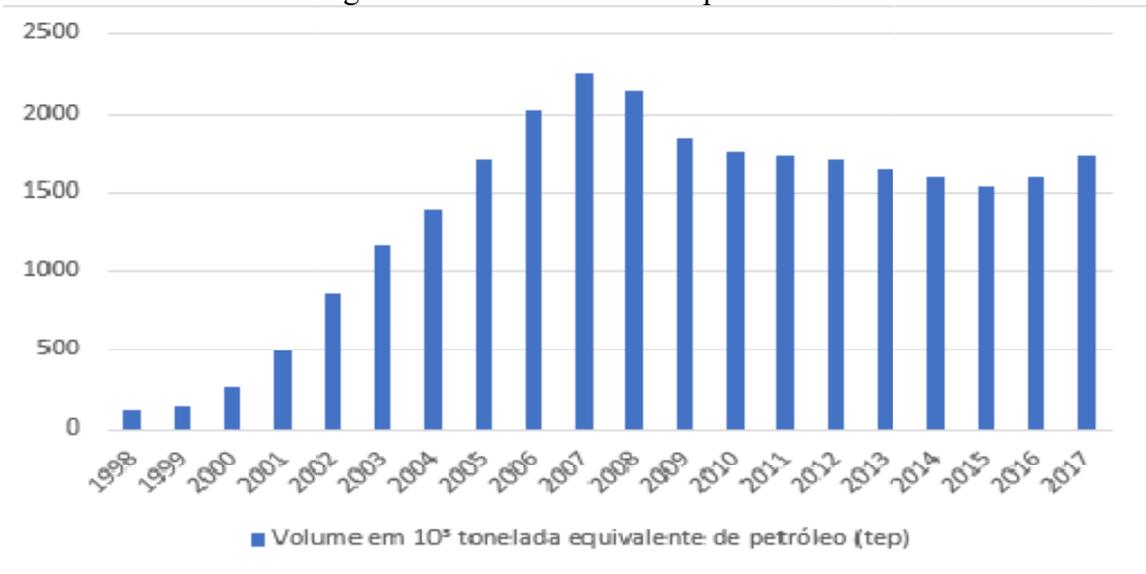
No ano de 2018, o consumo de gás no setor elétrico decresceu com relação ao ano anterior em função do recuo no despacho térmico.

O parque gerador a gás natural conectado ao Sistema Interligado Nacional (SIN) com 12,5 GW instalados, representando 7,5 de toda a potência instalada no SIN (ROMEIRO, 2018).

3.2.3 O segmento de transportes

O segmento de transportes brasileiro passou a usufruir do gás natural veicular (GNV) em maior volume a partir de 1999, aproveitando-se da oferta do gás bolivariano não aproveitado por outros segmentos e de incentivos governamentais para a conversão de parte da frota de veículos para aproveitamento do gás. Os incentivos para a ampliação da frota de veículos movidos a GNV e postos de combustíveis com o combustível foi realizada também para a ampliação e consequente recuperação dos investimentos nas redes de transporte e distribuição de gás natural no meio urbano (TAVARES, 2011).

Gráfico 10 - Consumo de gás natural no setor de transportes no Brasil entre 1998 e 2017



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Balanço Energético Nacional (BEN, 2018).

O segmento de transportes consumiu em 2018 uma média de 6,06 milhões de m³/dia de gás natural, cerca de 8% do mercado total do combustível no Brasil (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2018). O número de automóveis movidos a GNV no Brasil supera a marca de 2 milhões de veículos e é liderado pelo estado do Rio de Janeiro, que possui 56% da frota de veículos movidos a GNV do país (PLURAL, 2019).

Figura 4 - Participação do GNV por região - Comparação entre 2016 e 2017



Fonte: Plural (2019).

A queda do consumo de gás natural no setor automotivo nos últimos anos tem como explicação a perda de competitividade frente aos demais combustíveis e a falta de fiscalização nas conversões de veículos.

3.2.4 Os segmentos comercial e residencial

O atendimento do gás aos segmentos residencial e comercial é extremamente sensível à sua rede de distribuição, o que explica o fato do consumo de gás nestes segmentos serem muitos baixos quando comparados com os demais segmentos, a não expansão da estrutura de distribuição urbana é um dos fatores preponderantes para o não atendimento da demanda.

Em 2018, segundo dados do Ministério de Minas e Energia (2018), o consumo de gás natural no segmento residencial foi em média 1,26 milhões de m³/dia e o consumo do

segmento comercial 0,84 milhões de m³/dia em média, o que equivale a cerca de 3% do consumo total de gás no país no ano.

Além do acesso restrito à rede de distribuição urbana com elevados investimentos de instalação de gás canalizado em estruturas já construídas, a lenta penetração do gás natural nestes segmentos pode ser explicada pelas especificidades climáticas do Brasil, que reduz a necessidade de utilização do gás para calefação (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

No segmento comercial o gás natural tende a apresentar maior potencial que no segmento residencial, devido um maior volume potencial de grandes consumidores, como shoppings, hotéis e hospitais de grande porte, utilizando o combustível principalmente para o resfriamento de ar e cocção e aquecimento de água.

3.3 Precificação do gás no Brasil

Tradicionalmente, o preço do gás costuma ser definido como um conjunto que garanta o retorno dos investimentos na cadeia produtiva ou como valor competitivo frente aos combustíveis concorrenciais. Segundo Filgueiras (2009), algumas metodologias de precificação foram definidas para a indústria de gás no Brasil ao longo do tempo, como a associação do preço do gás ao preço do óleo combustível, a precificação especial do gás oriundo da Bolívia e do GNL também importado.

A margem da precificação do gás que atende à distribuição é uma composição variável dependente das diversas empresas de distribuição estaduais, que também se utilizam de descontos visando competitividade para além de sua margem que reflete o retorno do capital investido na cadeia (ALMEIDA; FERRARO 2013).

Segundo Montera (2014), a precificação do gás no Brasil se dá pelo método *Coast Plus*, onde cada etapa da cadeia de valor do gás influencia na formação final do preço. Para Soares (2004) a metodologia é inadequada para o Brasil, pois a indústria brasileira é pouco desenvolvida e existem diversos pontos não realizados, assim, a agregação ao longo da cadeia pode implicar em perda de competitividade.

3.4 Regulação do mercado de gás natural brasileiro

O arcabouço regulatório de uma indústria influencia diretamente o desenvolvimento e os investimentos efetivos ao longo da cadeia produtiva. Arcabouço Regulatório é definido por

um conjunto de políticas, regras e formas de organização de um mercado que determina um padrão de concorrência na indústria.

As características culturais, políticas e sociais de cada país influenciam os modelos regulatórios da indústria de gás natural local. Entretanto, sendo a indústria de gás natural tradicionalmente classificada como uma indústria verticalmente integrada, o problema da regulação frequentemente resume-se ao controle do poder de mercado nos segmentos caracterizados como estruturas de monopólio natural, como os segmentos de transporte e distribuição, e à regulação dos contratos de exploração e produção, que possuem atributos específicos para a atuação dos órgãos reguladores de maneira específica nesses segmentos.

O arcabouço regulatório do setor *upstream* da indústria de gás natural define o regime fiscal das atividades de exploração e produção, estabelece os critérios de divisão da renda petrolífera, a estrutura do governo na atividade e a garantia da produção racional dos recursos naturais. Nestas etapas, as semelhanças técnicas com o setor petrolífero fazem com que, normalmente, as duas indústrias compartilhem o mesmo arcabouço regulatório (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

Na atividade de processamento do gás, cabe a regulação garantir o acesso dos agentes à infraestrutura de recolhimento do gás até as unidades de tratamento, liquefação e regaseificação (ALMEIDA; FERRARO, 2013). As atividades de transporte e distribuição de gás que, em geral, são classificadas como monopólio natural do Estado, por serem serviços essenciais, possui um arcabouço regulatório mais complexo que das demais atividades da cadeia, onde, a principal tarefa da regulação é garantir que proprietários de infraestruturas que também atuem na produção e comercialização de gás utilizem o poder de monopólio para obter vantagens competitivas na comercialização do gás.

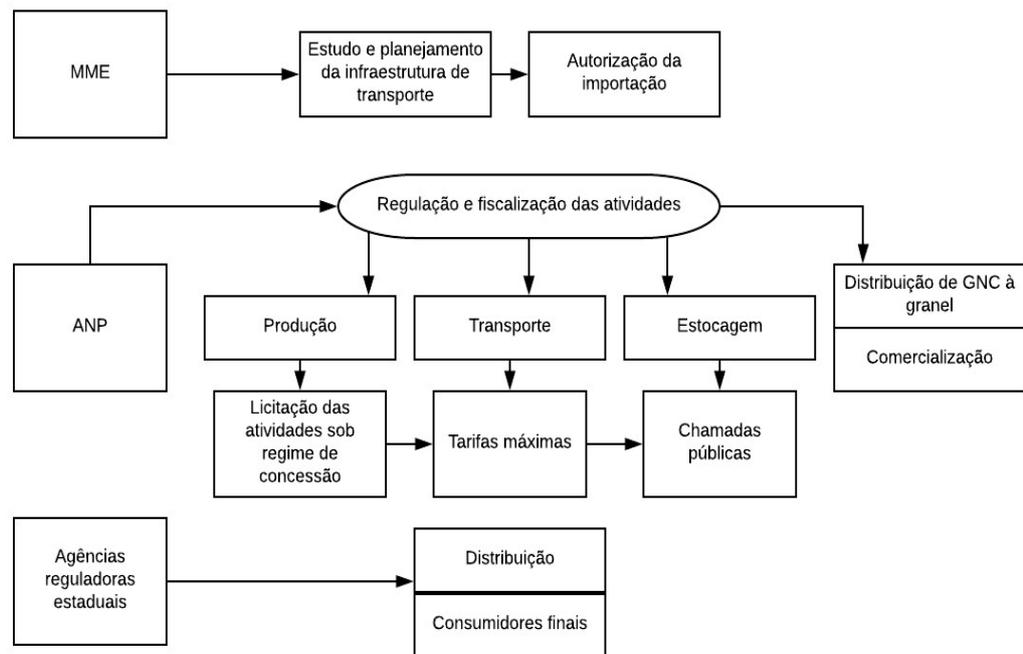
O arcabouço regulatório da indústria de gás natural brasileira é composto de leis, portarias, decretos e outros dispositivos legais estruturados para o modelo regulatório específico do país. O arcabouço regulatório em questão seguiu o desenvolvimento do mercado ao longo do tempo.

O desenvolvimento tardio do mercado de gás natural brasileiro acarretou no estabelecimento tardio de dispositivos legais que acompanhassem a modernização tanto da cadeia produtiva quanto do mercado consumidor. A lei nº 9.478 de 1997 surge como protagonista no setor regulatório do gás nacional, no sentido dos primeiros passos para a abertura de mercado nas indústrias de petróleo e gás, pois, até então, a lei nº 2.004 de 1953 instituiu a exploração, produção, processamento e transporte de hidrocarbonetos encontrados

em solo brasileiro como monopólio do Estado. A lei nº 9.478/97 é conhecida como “Lei do Petróleo”, criou a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) como órgão regulador e fiscalizador das atividades de produção, importação, processamento e transporte (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

Em função da generalidade e da pouca abrangência da estrutura do gás natural na lei do petróleo, no que tange principalmente o segmento de transporte, foi sancionada a lei nº 11.909 em 2009, com foco no segmento *midstream*. A lei sancionada em 2009, é denominada “Lei do Gás” e também redefiniu e atualizou o papel dos órgãos governamentais na regulação da indústria, como o papel do Ministério de Minas e Energias (MME), da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e da ANP.

Figura 5 - Atuação dos agentes do Governo na indústria de gás natural



Fonte: Adaptado de Almeida e Ferraro (2013).

A atividade de distribuição de gás natural foi designada como concessão estadual a partir da promulgação da Constituição Federal de 1988, cabendo aos Estados, à atuação na regulação do segmento. Nos segmentos de exploração e produção de gás nacional as principais atribuições são voltadas para a ANP no sentido de controle dos modelos de concessão, partilha e cessão onerosa como regime fiscal, limites restritivos de queima, metas de investimentos mínimos e o período máximo de exploração.

3.5 Gás natural, meio ambiente e desenvolvimento sustentável

A agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável global, que, apresenta objetivos para planos de ações mundiais no sentido de superação da pobreza, proteção do planeta e garantia da paz e prosperidade para as pessoas, definem que o crescimento econômico precisa ser acompanhado da sustentabilidade ambiental. Sendo a indústria do gás natural fundamental para a economia global e para países em desenvolvimento, o gás natural torna-se pilar fundamental do sistema energético global. Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) podem estar incorporados na indústria de gás natural no sentido dos esforços em áreas como o desenvolvimento econômico, capacitação, relacionamento com a comunidade, promoção da saúde e segurança, redução de gases de efeito estufa e proteção ambiental.

Diversos relatórios e estudos ambientais atuais indicam o uso de combustíveis fósseis como principal propagador de problemas ambientais, tais como o aquecimento global, consequência da emissão de gases de efeito estufa, chuvas ácidas, entre outros problemas que implicam tanto no meio ambiente em geral, quanto diretamente na saúde dos seres vivos.

A combustão de combustíveis de matriz fóssil, com consequente emissão de gases como, dióxido de carbono (CO_2), dióxido de enxofre (SO_2), óxido de nitrogênio (NO_x), acentua os problemas ambientais de maneira específica na combustão de cada combustível, sendo alguns considerados menos poluentes, como é o caso do gás natural, considerado o combustível menos poluente da cadeia fóssil e o responsável pela transição até a matriz totalmente renovável.

O gás natural apresenta vantagens em sua combustão no sentido de redução da emissão de CO_2 em 35 a 39%, se comparado a óleos combustíveis, e, em 59%, se comparado ao carvão (SOUSA, 2012). O CO_2 é o mais significativo gás emitido após a combustão de hidrocarbonetos, e principal causador dos gases de efeito estufa.

Ainda que a utilização do gás natural apresente significativas vantagens ambientais frente a outros combustíveis fósseis e outros recursos como a energia nuclear, que envolve a geração de resíduos radioativos e a energia oriunda da matriz hidroelétrica que acarreta problemas na localidade em que se instala, com alagamentos e deslocamentos da população e todo o ecossistema da região, as atividades do gás natural são consideradas ainda prejudiciais ao meio ambiente, sendo necessário o controle ambiental por parte de órgãos específicos. Os órgãos ambientais são responsáveis pela inspeção das atividades da indústria de gás natural e tratam da emissão das licenças ambientais.

A combustão do gás natural produz CO₂ ainda em elevadas proporções, e ainda há muitas incertezas quanto à composição do gás natural, devido o mesmo não ser fixo e permanente. No Brasil, no que tange a legislação e regulamentação ambiental destacam-se as políticas de controle da poluição do ar, que ocorrem através do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Quadro 1 - Políticas de controle da poluição do ar no âmbito do CONAMA

Resolução CONAMA	Políticas
Resolução CONAMA nº 005 de 15/06/89	Estabelece o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar (PRONAR), com o objetivo de limitar os níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica, com vistas a uma melhoria na qualidade do ar, atendimento aos padrões estabelecidos e o não comprometimento da qualidade do ar em áreas consideradas não-degradadas.
Resolução CONAMA nº 003 de 28/06/90	Estabelece os padrões de qualidade do ar.
Resolução CONAMA nº 342 de 25/09/03	Estabelece novos limites para emissões de gases poluentes por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Sousa (2012).

De acordo com a lei nº 9.478/97, a lei do petróleo, cabe à ANP fazer cumprir as boas práticas de conservação e uso racional do petróleo e seus derivados, do gás natural e de preservação do ambiente em que as atividades estão inseridas (GIEHL, 2007).

As agências reguladoras de cada país estabelecem limites para a composição dos gases de combustão, incentivando as inovações tecnológicas para redução dos níveis de volumes de poluição emitidos. A ANP é responsável por estabelecer regras de condutas aos atores da indústria de gás, além de monitorar e fiscalizar as atividades. A exigência de licença ambiental como requisito para autorizações e concessões para atividades, realização de convênios com universidades para o desenvolvimento de pesquisa e estabelecimento de padrões de segurança para a indústria são outras das responsabilidades da agência.

O estado do Ceará localiza-se no Nordeste brasileiro e possui um território de 148.825,6 km² em área total, 93% dessa área está contida na região do semiárido nordestino, o que torna grande parte do território cearense vulnerável aos fenômenos da seca. O Estado é composto, atualmente, por 184 municípios e possui duas Regiões Metropolitanas, Fortaleza e Cariri, além de 18 microrregiões administrativas (IPECE, 2019).

Os dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) mostram que a população residente no estado se encontra em 8.448.055 até o referido ano, o que representa 15,52% da população da região nordeste e 4,68% da população brasileira. Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), a estimativa da população cearense em 2019 é de cerca de 9.075.649 habitantes.

Com relação aos aspectos econômicos do Estado, o Ceará é a terceira maior economia da região nordeste. Segundo IPECE (2018), O Produto Interno Bruto (PIB) cearense no ano de 2018 apresentou crescimento de 1,01% com relação ao ano de 2017, fortemente influenciado pelo crescimento dos setores de agropecuária e serviços, que, junto do setor industrial, formam a estrutura produtiva do Estado.

Tabela 1 - Crescimento do PIB cearense anual em relação ao ano anterior, em %

Setores e Atividades	2017	2018
Agropecuária	28,90	6,37
Indústria	-0,64	-0,34
Extrativa Mineral	19,51	-0,21
Transformação	2,74	0,57
Construção Civil	-4,22	-1,48
Eletricidade, Gás e Água (SIUP)	1,56	-0,22
Serviços	1,09	0,91
Comércio	3,21	2,85
Alojamento e Alimentação	-1,16	0,92
Transportes	0,03	-2,20
Intermediação Financeira	0,69	0,91
Administração Pública	0,75	0,11
Outros Serviços	-1,26	-0,06
PIB	1,87	1,01

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IPECE (2018).

Historicamente, a estrutura produtiva do estado do Ceará sempre foi afetada pelo fenômeno das secas, o que influenciou o desenvolvimento econômico do estado desde o

período colonial até a atualidade, que, junto à participação do Estado, incipiente no sentido de desenvolver o parque industrial, influenciaram os elevados níveis de extrema pobreza e miséria, desigualdade social e concentração de renda.

A economia colonial do estado do Ceará foi baseada na pecuária, onde o gado foi vinculado a economia açucareira e teve o aproveitamento do couro e da cultura de charque como consequência. As lavouras de subsistência também caracterizaram o estado desde o período colonial, com a produção majoritária de milho, feijão, mandioca, arroz. A cultura do algodão criou as bases para uma das principais linhas industriais do estado, a indústria têxtil. A cultura do algodão transformou a cidade de Fortaleza no principal posto comercial de algodão no século XIX.

O parque industrial do estado foi influenciado ainda pelo interesse das elites e passa a se desenvolver, ainda que de maneira tardia, financiada por mecanismos no sentido de incentivos fiscais e financeiros concedidos pelo Estado às empresas nacionais e estrangeiras que se instalavam no estado.

A agropecuária cearense é caracterizada principalmente pela agricultura familiar, pequenas propriedades, com maior da produção vinculada a culturas temporárias. A característica climática do estado, influenciada pela crise hídrica histórica, torna a atividade ainda muito instável, com alta vulnerabilidade de produção. As culturas que se destacam na agricultura do estado estão a fruticultura irrigada, floricultura, produção de mel e de leite.

Segundo dados do IPECE (2019) as produções de culturas permanentes no Ceará são de frutas com destaque para banana, coco, castanha de caju, mamão, maracujá e manga, além das culturas temporárias como a cana-de-açúcar, mandioca, milho, feijão, melão, tomate e arroz, além da cultura do algodão, historicamente utilizada no estado. O efetivo da pecuária em bovinos, ovinos, suínos, caprinos e os galináceos são outros componentes da estrutura produtiva do Ceará, além da produção de leite. A produção de leite triplicou em 10 anos, levando o estado ao patamar de 3º maior produtor de leite da região nordeste (BARRETO; MENEZES, 2014).

O setor industrial do estado é o setor com maior potencial e importância estratégica para desenvolvimento de infraestrutura no estado e, possui como atividades principais a extrativa mineral, transformação, construção civil e os Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP). O segmento industrial do Ceará é caracterizado pela mão de obra barata, concentração em poucos segmentos, na maior parte em indústrias de transformação e

problemas estruturais na infraestrutura tecnológica, no padrão de financiamento e nos incentivos.

O setor de serviços do estado do Ceará é baseado no comércio, transportes, intermediação financeira e administração pública. O PIB cearense, apesar de diversificado, é concentrado na capital Fortaleza, muito atrás, destacam-se algumas cidades médias da região metropolitana e do interior: Maracanaú, Caucaia, Sobral, Juazeiro do Norte, São Gonçalo do Amarante, Eusébio, Crato, Horizonte e Aquiraz, respectivamente (IPECE, 2019).

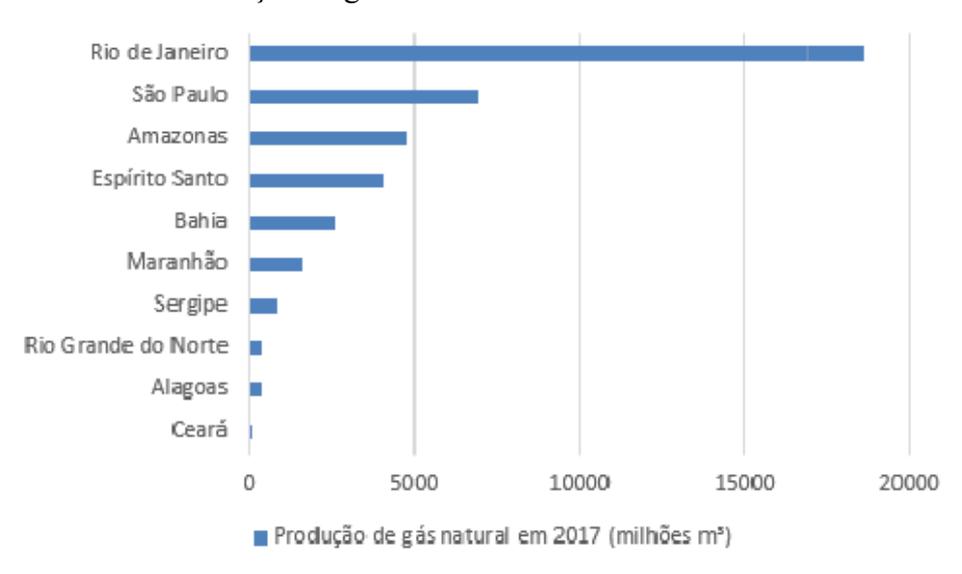
4.2 A cadeia produtiva do gás natural no Ceará

A bacia sedimentar na qual o estado do Ceará se encontra é denominada de Bacia do Ceará, localizada na margem equatorial brasileira, abrangendo uma área de aproximadamente 34.000 km² e compartimentada em quatro sub-bacias devido às características tectônicas distintas: Piauí - Camocim, Acaraú, Icaraí e Mundaú, de oeste para leste (MORAIS NETO et al., 2003). É a partir dessas formações rochosas que os hidrocarbonetos encontrados no Ceará começaram a ser extraídos, dando os primeiros passos para o desenvolvimento da estrutura produtiva de petróleo e gás no estado.

A exploração de hidrocarbonetos na Bacia do Ceará iniciou-se no final da década de 1960, após levantamentos sísmicos realizados pela Petrobrás. Em 1971 foi perfurado o primeiro poço na sub-bacia Piauí - Camocim. Em 2012 foram perfurados os dois primeiros poços de água profunda no estado, conhecidos como poços do Pecém e de Canoa Quebrada. Dados recentes assinalam que a produção acumulada na bacia é de aproximadamente 145 milhões de barris de petróleo e de cerca de 3,3 bilhões de m³ de gás natural (BASTOS, 2017).

Apesar dos dados dos reservatórios no território estadual, a produção de gás natural no estado é pouco representativa quando comparada a outros estados brasileiros.

Gráfico 11 - Produção de gás natural nos estados brasileiros em 2017



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Anuário Estatístico da ANP (2018).

O estado do Ceará produziu internamente uma média de 72 milhões de m³ de gás natural nos últimos 20 anos, alcançando o maior volume produtivo em 2004, onde, a partir deste período, viveu uma trajetória de relativa queda nos volumes produzidos, alcançando em 2017, o volume de 30,5 milhões de m³, cerca de 18% menor se comparado com o ano anterior. Com relação ao volume produzido no estado, nos últimos 19 anos, a produção diminuiu em 72%, consequência principal da queda de demanda a partir de 2004, devido à competitividade com outros combustíveis.

Gráfico 12 - Produção de gás natural no Ceará entre 1998 e 2017



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Anuário Estatístico da ANP (2018).

Com a maioria da produção *offshore*, o gás produzido em terra representou, em 2017, menos que 1% da produção total do estado (ANP, 2018).

Com relação à infraestrutura de transporte e distribuição do gás natural no Ceará, passam pelo estado o Gasoduto Guamaré - Pecém, também conhecido como Gasfor, o Aracati e o Termofor, onde o gasoduto Aracati percorre 6,5 km apenas dentro do município de Aracati, o Termofor percorre um trecho de 1,9 km entre São Gonçalo do Amarante e uma das termoelétricas do estado. O Gasfor percorre cerca de 383 km, com o trecho que liga Guamaré a Aracati e Aracati a Pecém, região da cidade de São Gonçalo do Amarante (PETROBRÁS, 2019).

O Gasfor é considerado o gasoduto de maior expressão no estado, composto por dutos em aço carbono com diâmetro de 10 e 12 polegadas, com capacidade de transporte de 2 milhões de m³/dia, onde o operador é a Transpetro, subsidiária da Petrobrás. Com a origem na cidade de Guamaré no estado do Rio Grande do Norte e o destino na região do Pecém, no Ceará, algumas derivações para distribuição em municípios distintos do estado do Ceará ocorrem através das Estações de Transferência de Custódia (ETC), denominadas também de estação de entrega e recebimento de gás natural e *city gate* (GASNET, 2019).

Já a estrutura de suprimento do gás natural liquefeito importado no estado é caracterizada pelo Terminal de Regaseificação de Gás Natural Liquefeito do Pecém, que foi o primeiro terminal flexível de regaseificação de GLN no Brasil, onde um navio ancorado é constantemente abastecido por outros navios em trânsito, o terminal tem capacidade de transferir até 7 milhões de m³/dia para o gasoduto Gasfor.

O Terminal de GNL do Pecém, consiste em um navio ancorado no Porto do Pecém, com um tanque criogênico que armazena o gás natural na forma líquida a temperaturas inferiores a -160°. O volume armazenado corresponde a 80 milhões de m³ em estado gasoso, equivalente a uma compressão de mais de 600 vezes do seu volume líquido (CEGÁS, 2019).

Figura 7 - Terminal de GLN do Pecém



Fonte: Petronotícias (2016).

O setor de distribuição de gás natural no estado do Ceará iniciou-se com a criação da Companhia de Gás do Ceará (CEGÁS) em 18 de outubro de 1993, que detém a exclusividade da concessão dos serviços de distribuição de gás canalizado semelhante a todos os contratos celebrados entre os estados e as distribuidoras estatais do Brasil, conforme Lei 12.010 de 05 de outubro de 1992.

A principal supridora de gás natural da CEGÁS é a Petrobrás, que fornece o gás natural por meio dos Gasodutos, com principal significância ao Gasoduto Guamaré - Pecém e através do Terminal de Regaseificação de GLN do Pecém, estruturas interligadas e que ainda se conectam à estruturas de três termoeletricas, sendo duas localizadas no estado do Ceará. A CEGÁS possui uma infraestrutura de mais de 450 km de gasodutos de distribuição, abrangendo os municípios de Aquiraz, Aracati, Caucaia, Eusébio, Fortaleza, Horizonte, Pacajus, Pacatuba, Maracanaú e São Gonçalo do Amarante. Os Municípios de Canindé, Itapajé, Itapipoca e Quixadá são abastecidos através de carretas de gás natural comprimido, atividade denominada de gasodutos virtuais, onde as carretas são abastecidas em estações de compressões localizadas em Fortaleza e Aracati, que comprimem o gás em cilindros de 250 bar de pressão (CEGÁS, 2019).

Figura 8 - Cidades atendidas pela CEGÁS



Fonte: CEGÁS (2017).

4.3 Regulação da atividade de distribuição do gás natural no Ceará

A exploração, produção, processamento, comercialização e o transporte do gás natural são atividades reguladas pela ANP. De acordo com a Constituição Federal e a Lei nº 11.909/2009, a distribuição de gás canalizado com fins comerciais junto aos usuários finais é de exploração exclusiva dos Estados, assim como, a regulação dos serviços de distribuição é de competência dos Estados, que podem delegá-los às Agências Reguladoras Estaduais (ARCE, 2019).

No âmbito do estado do Ceará, o Governo do Estado possibilitou à Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (ARCE) a regulação e fiscalização da atividade de distribuição do gás natural. Com o intuito de disciplinar a prestação dos serviços com qualidade do produto, atendimento comercial e controle de tarifas, a ARCE inspeciona, sistematicamente, todas as atividades da CEGÁS, como planejamento, operação e manutenção do sistema, a segurança das instalações, dos trabalhadores, terceiros e

clientes, além das funções relativas ao serviço comercial, entre as quais estão a arrecadação, o faturamento e o atendimento ao usuário.

Quadro 2 – Indicadores de qualidade do gás natural segundo a ARCE

Indicador de Qualidade	Foco
Produto e Serviços	Visa apurar a qualidade do produto fornecido aos usuários e a performance da distribuição do gás canalizado, no que diz respeito ao nível de perdas de gás canalizado resultantes da operação do sistema de distribuição e à pressão do gás no mesmo sistema.
Atendimento Comercial	Visa avaliar a qualidade do atendimento prestado pela Concessionária a usuários e interessados no uso do gás canalizado, no que se refere à solicitação de serviços e ao cumprimento de procedimentos de caráter comercial.
Segurança no fornecimento	Visa identificar o nível de segurança adotado pela Concessionária na prestação dos serviços de distribuição de gás canalizado, em especial no que se refere à odorização do gás, vazamentos no sistema de distribuição e rapidez no atendimento de situações ocorridas no sistema de distribuição.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da CEGÁS (2019).

O conjunto de regulamentos a ser editado pela ARCE, tem como base o artigo 21 da Constituição do Estado do Ceará, alterado pela Emenda Constitucional nº 32, de 14 de outubro de 1997, que determina a competência do Estado na exploração direta ou mediante concessão, na forma da lei, dos serviços de gás canalizado em seu território, incluindo o fornecimento direto a partir de gasodutos de distribuição, de maneira a atender às necessidades do setor industrial, domiciliar, comercial, automotivo e outros (ARCE, 2019).

4.4 O mercado consumidor de gás natural no Ceará

O mercado consumidor de gás natural no Ceará é diversificado nos mesmos setores do mercado nacional, podendo ser utilizado como matéria prima para diversas indústrias, na produção de diversos derivados e como fonte energética para consumo final como combustível em caldeiras, motores à combustão, turbinas geradoras de eletricidade, fornos e sistemas de aquecimento.

Segundo dados do Anuário Estatístico da ANP (2018), o volume de gás natural ofertado e consumido no Brasil em 2017 foi de um total de 9,6 bilhões de metros cúbicos, onde parte foi consumido pelas operações de produção, refino e geração térmica da Petrobrás e cerca de 27,7 milhões de metros cúbicos, comercializados para os diversos consumidores nacionais.

Tabela 2 – Consumo de gás natural no Brasil, por estado, em milhões de metros cúbicos

Estados (2017)	Vendas	Consumo Próprio	TOTAL
Brasil	27.717	9.592.669	9.620.386
Amazonas	1.765	303.578	305.343
Maranhão	1.607	6.292	7.899
Ceará	580	47.085	47.665
Rio Grande do Norte	652	101.663	102.315
Paraíba	95	0	95
Pernambuco	1.197	558.770	559.967
Alagoas	227	9.322	9.549
Sergipe	562	144.180	144.742
Bahia	2.356	558.356	560.712
Minas Gerais	1.499	299.742	301.241
Espírito Santo	991	712.708	713.699
Rio de Janeiro	8.331	3.941.102	3.949.433
São Paulo	5.628	2.320.758	2.326.386
Santa Catarina	450	0	450
Paraná	659	447.454	448.113
Rio Grande do Sul	531	141.659	142.190
Mato Grosso do Sul	526	0	526
Mato Grosso	61	0	61
DF e demais estados	0	0	0

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANP (2018).

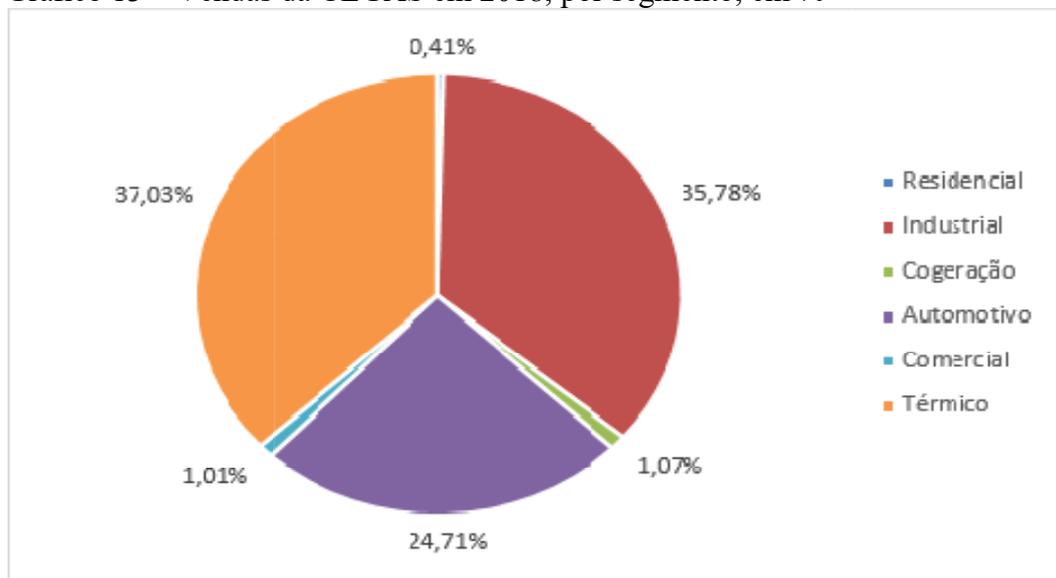
No Ceará, o consumo das operações da Petrobrás em 2017 foi de cerca de 47 milhões de metros cúbicos de gás natural e foram comercializados 580 milhões de metros cúbicos para os demais consumidores do estado, cerca de 2% do total das vendas no país.

Segundo dados da Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado (ABEGÁS), até o ano de 2018 14.647 consumidores compreendidos nos segmentos industrial, comercial, residencial, veicular, cogeração e autoprodução de energia elétrica, foram atendidos no estado. Como a distribuição do gás natural é limitada por uma

infraestrutura específica de transporte e distribuição, no estado do Ceará, apenas a Região Metropolitana de Fortaleza é atendida totalmente pelos gasodutos e suas ramificações, sendo utilizadas as variáveis de distribuição de gás para atender outros municípios (JUNIOR; PEREIRA; PARENTE; 2015).

Em razão do destino para as termelétricas do estado, impulsionadas pelo despacho autorizado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), no sentido de proteger os níveis das bacias hidrográficas brasileiras, o consumo de gás no setor termelétrico é o de maior consumo da CEGÁS.

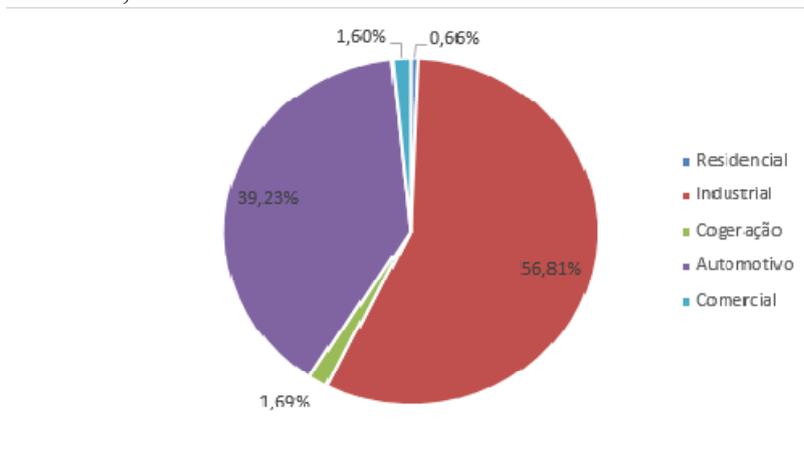
Gráfico 13 – Vendas da CEGÁS em 2018, por segmento, em %



Fonte: Elaboração própria a partir de Relatório da CEGÁS (2018).

O volume médio diário de vendas da CEGÁS em 2018, considerando o consumo termelétrico, foi de 834.003 m³/dia, já o volume médio diário para os segmentos não térmicos em 2018 foi de 525.203 m³/dia, mostrando a grande importância do setor industrial no volume consumido de gás destinado para outras atividades além do setor termelétrico (CEGÁS, 2018).

Gráfico 14 - Vendas da CEGÁS em 2018 entre os setores não térmicos, em %



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da CEGÁS (2018).

Em 2018, a CEGÁS distribuiu um total de 304,4 milhões de m³ de gás natural, incluindo o consumo do segmento térmico, o que resultou uma Receita Bruta de Distribuição da ordem de R\$ 499,5 milhões, já a receita líquida gerada por essas atividades em 2018 alcançou o valor de R\$ 366,4 milhões, sendo o setor Industrial o principal segmento no sentido do volume da receita líquida gerada (CEGÁS, 2018).

O ano de 2018 foi atípico para a indústria de gás do Ceará, pois, em consequência da paralisação da distribuição de gás à Termoelétrica e a entrada de grandes empresas na carteira de clientes da CEGÁS, a receita líquida gerada pelo segmento térmico não alcançou o crescimento dos demais segmentos em referência ao ano anterior.

Tabela 3 – Receita líquida da CEGÁS em 2018, por segmento (R\$ 1.000)

Segmentos	2014	2015	2016	2017	2018
Industrial	101.778	112.510	108.963	116.608	156.446
Cogeração	8.863	8.259	8.330	6.623	4.481
Automotivo	52.019	62.303	80.469	98.145	134.058
Comercial	2.745	3.470	4.176	4.829	6.136
Residencial	761	976	1.282	1.783	2.835
Térmico	229.854	280.670	186.535	212.847	62.252
Serviço	399	697	42	235	171
Total	396.421	468.885	389.798	441.070	366.379

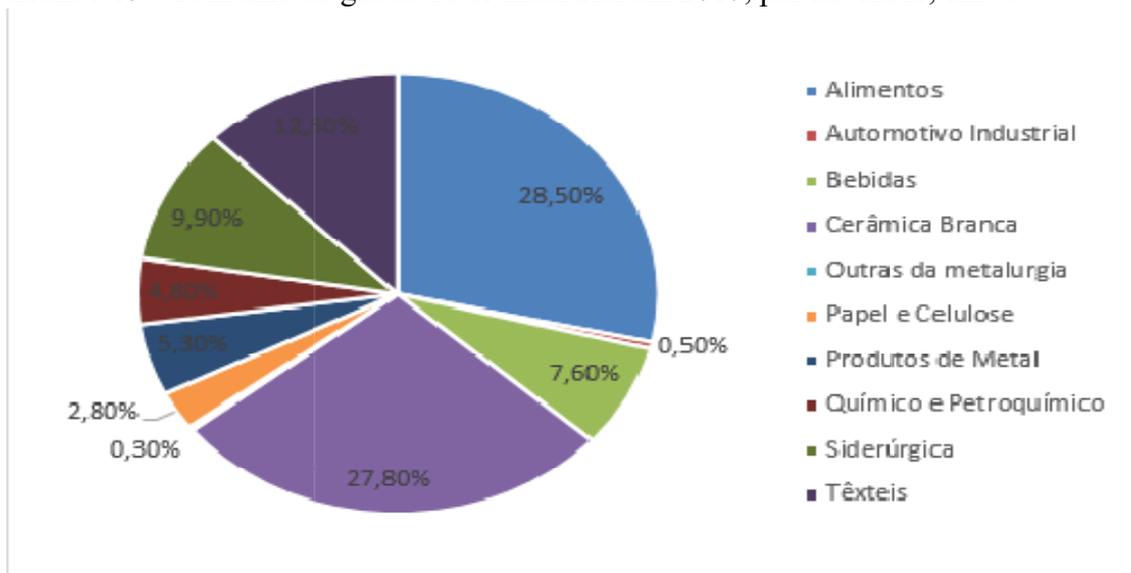
Fonte: Relatório Anual CEGÁS (2018).

4.4.1 O consumo de gás do segmento industrial no Ceará

O segmento industrial é o de maior consumo do gás natural distribuído pela CEGÁS dentre os segmentos não térmicos, sendo responsável por 56,81% do consumo de gás não térmico em 2018.

Até o ano de 2017, as principais indústrias consumidoras de gás natural no estado do Ceará foram as indústrias de alimentos, automotiva industrial, bebidas, cerâmica branca, outras da metalurgia, papel e celulose, produtos de metal, máquinas e equipamentos, química e petroquímica, siderúrgica e têxteis, com destaque para as indústrias de alimentos e de cerâmica branca, que, juntas, corresponderam à mais de 50% do consumo no ano de 2017(CEGÁS, 2019).

Gráfico 15 - Consumo de gás do setor industrial em 2017, por atividade, em %



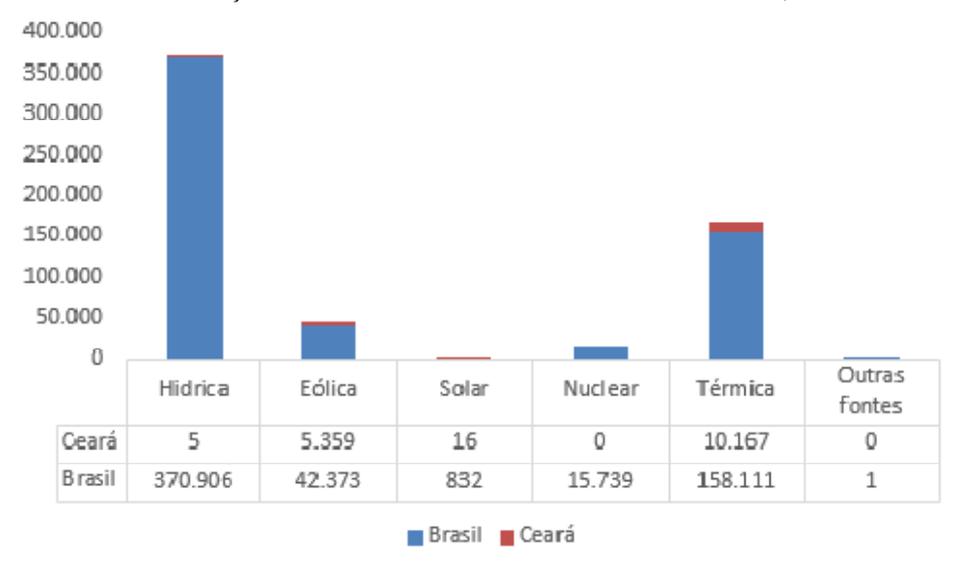
Fonte: CEGÁS (2019).

Com relação ao volume médio diário de gás natural consumido pelo setor industrial no Ceará em 2018, o volume de 298.386 m³/dia foi o consumido, correspondendo a um aumento de 19,7% em relação à 2017 (CEGÁS, p. 14, 2018).

4.4.2 O consumo de gás do segmento térmico no Ceará

A matriz elétrica do Ceará distingue-se da matriz elétrica brasileira no sentido da origem da energia no estado ser majoritariamente de origem eólica e de termelétricas, contando com uma participação ínfima de hidrelétricas.

Gráfico 16 - Geração de eletricidade em 2017 Brasil x Ceará, em GWh



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2018).

Com relação à produção de eletricidade a partir de termelétricas à gás no estado do Ceará, destaca-se como cliente atendido pela CEGÁS, a Termofortaleza, localizadas na Região Metropolitana de Fortaleza, com capacidade final de geração de 347 Megawatts. O segmento termelétrico apresenta seus resultados em volume comercializados dependente dos despachos da ONS no sentido de equilibrar a oferta de energia do sistema.

O segmento termelétrico apresentou um volume médio diário de gás comercializado em 2018 da ordem de 308.800 m³/dia, o que corresponde a uma redução de aproximadamente 72% em relação a 2017, justificada pela suspensão de fornecimento pela Petrobrás, do gás natural para a Termofortaleza em 2018 (CEGÁS, p. 14, 2008). A suspensão do fornecimento se dá em meio à recente disputa nos tribunais para a exigência da Petrobrás de reajuste nos valores dos combustíveis estabelecidos via contrato no PPT junto ao Governo Federal.

4.4.3 O consumo de gás dos segmentos residencial e comercial no Ceará

Segundo dados da CEGÁS (p. 14, 20018), o segmento comercial apresentou um volume médio de consumo de gás natural em 2018 no Ceará da ordem de 8.413 m³/dia, assim como o volume médio de consumo do segmento residencial em 2018 foi 2.760 m³/dia. O consumo de gás natural nestes setores seguiu o ritmo de crescimento verificado nos anos anteriores, como resultado dos investimentos elevados em cada ano pela CEGÁS, como a expansão em 50 quilômetros da malha de distribuição para atendimento nas regiões urbanas do estado (CEGÁS, 2018).

Segundo dados da ABEGÁS (2018) com a receita líquida gerada pela distribuição de gás em ambos os setores somando um montante de 366,4 milhões de reais em 2018, além dos 14.099 consumidores do segmento residencial, os 372 clientes do setor comercial estão divididos nos segmentos de padarias e panificadoras, restaurantes, hotelaria, lanches e outros serviços.

4.4.4 O consumo de gás do segmento veicular no Ceará

Segundo dados do Departamento de trânsito do Ceará (DENTRAN-CE), até março de 2019, a frota de veículos no estado somou aproximadamente 3.209.685 veículos, destes, 1.127.975 compreendem apenas à frota de Fortaleza.

O número de veículos convertidos a gás natural no estado chegou a 30.189 em março de 2019, sendo a capital Fortaleza o município de maior frota de veículos convertidos ao GNV, chegando neste período ao número de 19.435 veículos, aproximadamente 64% da frota total de veículos convertidos ao GNV no estado (DETRAN-CE, 2019).

O segmento veicular, considerando a comercialização de GNV comprimido, apresentou um volume médio comercializado em 2018 da ordem de 206.060 m³/dia, o que corresponde a um aumento de 11,9% em relação a 2017, demonstrando recuperação deste importante segmento, fruto da competitividade do gás natural frente à combustíveis concorrentes no período. (CEGÁS, p. 14, 2018)

Com cerca de 62 postos de combustíveis abastecidos com GNV em todo o estado, o segmento automotivo apresentou em 2018 uma receita líquida de R\$ 134.058, ficando atrás em valor, apenas do segmento industrial. A popularização dos segmentos de transporte por aplicativos, os incentivos da CEGÁS para a conversão de veículos de passeio, com concessão

de crédito pessoal para a instalação do Kit GNV em oficinas instaladoras homologadas e a concorrência do gás natural para com os demais combustíveis automobilísticos foram os possíveis incentivos para a recuperação da indústria de GNV em 2018, que teve até 2007 seu tempo áureo (MARCELO, 2019).

4.4.5 O consumo de gás do segmento de cogeração no Ceará

A Resolução Normativa nº 235 da Agência Nacional de Energia Elétrica (2006) define a cogeração em um processo operado numa instalação específica para fins da produção combinada das utilidades calor e energia mecânica, geralmente convertida total ou parcialmente em energia elétrica, a partir da energia disponibilizada por uma fonte primária. Segundo a CEGÁS (2018), as vantagens da cogeração utilizando o gás natural como combustível necessário para a queima e geração de energia mecânica se dão a partir da substituição da energia elétrica em horário de ponta, melhor garantia da continuidade no fornecimento de energia, tarifas de gás subsidiadas, redução dos custos de manutenção e a energia mais limpa que outros combustíveis da matriz fóssil.

Segundo dados da ABEGÁS (2018), no Ceará, o número de plantas de cogeração é ainda incipiente, chegando à marca de 7 clientes em 2018. O segmento apresentou ainda em 2018 um volume médio de gás comercializado na ordem de 8.884 m³/dia, o que corresponde a redução de aproximadamente 40,9% em relação a 2017, justificada pela migração de clientes (CEGÁS, p. 14, 2018).

4.5 Principais investimentos na cadeia de distribuição de gás no Ceará

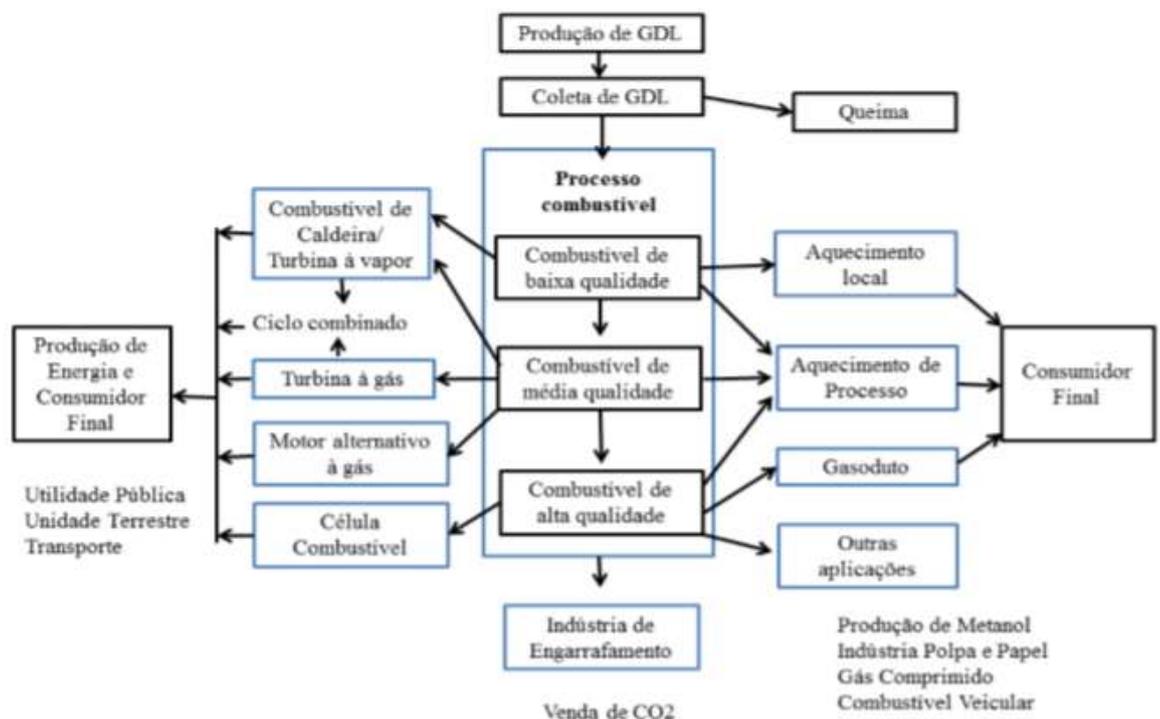
A cadeia de distribuição de gás natural no tende a se desenvolver através da expansão do número de clientes alcançados pelas empresas de distribuição, necessitando da disponibilidade de volume de gás seguro para o cumprimento dos contratos realizados, através da prospecção de fontes alternativas de suprimento do gás a ser distribuído e através do desenvolvimento da rede de gasodutos de entrega. Destacam-se, no estado do Ceará, os projetos de participação no desenvolvimento de plantas de aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos e os investimentos projetados para a expansão da rede de atendimento aos clientes, com ênfase principal na construção de gasodutos.

4.5.1 Investimentos na infraestrutura de aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos

O uso energético mais simples dos resíduos urbanos é a geração do biogás produzido nos aterros sanitários, também conhecido como Gás de Lixo (GDL), que depende das características dos resíduos depositados nos aterros. Segundo Henriques (2004, apud DELFINO, 2016), a composição do GDL é de principalmente metano e CO₂, com pequenas quantidades de nitrogênio, hidrogênio, sulfeto de hidrogênio e nitrato de hidrogênio. É possível substituir por biogás combustíveis fósseis utilizados na indústria.

Uma planta de GDL é composta por sistemas de coleta de gás, sistemas de tratamento e sistemas de recuperação de energia.

Figura 9 - Sistemas de produção, tratamento e recuperação do GDL



Fonte: Delfino (2016).

O biogás como energético converte-se em formas de energia útil como eletricidade, vapor, combustível para caldeiras ou turbinas, combustível veicular, abastecendo gasodutos quando transformado em gás de alta qualidade. O GDL pode aproveitar a malha de gasodutos já existente numa região, em grandes regiões urbanas e industriais, onde gera-se muitos

resíduos sólidos e consome-se gás, a malha dutoviária tende a ser mais desenvolvida (DELFINO, 2016).

Em dezembro de 2017, a CEGÁS tornou-se a primeira distribuidora do Brasil a injetar o gás renovável GDL em sua rede de gasodutos, biogás gerado no Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia, localizado na região metropolitana de Fortaleza. A empresa realizou a construção de um gasoduto de 24 km, investindo cerca de 22 milhões de reais nessa estrutura junto de uma estação de transferência de custódia (CEGÁS, 2019).

Figura 9 – Usina de biogás do Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia



Fonte: O Estado (2019).

Segundo dados da CEGÁS (2019), o projeto é uma parceria público - privado, onde a CEGÁS estrutura a distribuição do gás natural renovável, a prefeitura de Fortaleza viabiliza o acesso aos recursos do aterro, uma empresa privada é responsável pela usina de produção do biogás e outra empresa privada responsável pelo consumo do gás produzido no período inicial da operação. A usina é responsável por um volume inicial de 70.000 m³/dia de gás para a CEGÁS, que tem como meta de investimento futuro a ampliação de 150 mil m³/dia, conectando o gasoduto do gás renovável ao restante da rede de distribuição.

4.5.2 Metas de investimentos estruturais e comerciais para 2019

Segundo dados do Relatório Administrativo Anual da CEGÁS (2018), investimentos no montante de R\$ 25,1 milhões na expansão e saturação da rede de distribuição de gás, principalmente nos municípios de Fortaleza, Eusébio, Pacajús e São Gonçalo do Amarante, um aumento previsto de 32% no montante investido em 2018, onde foram realizados investimentos em cerca de R\$ 18,9 milhões.

Estão previstas para 2019 a elaboração de 41,1 km de novos projetos de gasodutos, além de um destino de R\$ 780 mil em melhorias nas estações de transferência de custódia, R\$ 200 mil para a pesquisa e desenvolvimento e R\$ 419,3 mil na aquisição de licença para uso de sistemas de bancos de dados, no intuito de melhorias no serviço de distribuição. A modernização das estações de transferência de custódia de Fortaleza, Pecém e Caucaia, a construção de 40,8 km de rede de distribuição de gás, com 15,1 km destes voltados para o atendimento ao bairro Dionísio Torres e para revitalização da Avenida Beira – Mar, além do atendimento ao Polo Industrial do Eusébio (CEGÁS, 2018).

No contexto dos investimentos necessários para a expansão da indústria de gás natural no Ceará, destaca-se ainda a expansão da demanda de gás natural, incentivando também os setores produtivos e de transporte a ampliar a infraestrutura de atendimento da demanda do estado.

A responsabilidade da ampliação da demanda de gás no estado é incumbida à CEGÁS, no que se refere à ampliação do atendimento à demanda potencial de gás natural industrial, comercial, residencial, veicular e de cogeração, através da ampliação da atual rede de infraestrutura e dos ramais de distribuição.

Quadro 3 – Metas de investimentos comerciais da CEGÁS para 2019

Consumidores	Metas para 2019
Segmento Industrial	Recuperação gradual do consumo de gás natural pelo segmento industrial, alcançando o patamar de comercialização de 329.721 m ³ /dia.
	Comissionamento de 10 unidades industriais
Segmento Veicular	Aumento do Consumo de GNV, em função de sua competitividade à frente da gasolina e do etanol, com volume previsto de comercialização de 206.231 m ³ /dia.
	Aumentar em 10% a quantidade de postos de GNV.
Segmento térmico	Retomada do fornecimento de gás à Termofortaleza.
Segmentos residencial e comercial	Comissionamento de 5.600 unidades habitacionais e 150 estabelecimentos comerciais

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da CEGÁS (2018).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho visou apresentar uma análise das características, o histórico de desenvolvimento e a caracterização da atual fase da indústria de gás natural, tendo como foco principal a indústria brasileira e a indústria cearense, com ênfase no setor de distribuição. Através da apresentação dos tópicos do estudo foi possível visualizar que, apesar de promissor no contexto global, a indústria de gás natural no Brasil ainda enfrenta a fase de superação dos obstáculos específicos inerentes à cadeia de gás natural. Com relação à indústria de gás natural no estado do Ceará, a questão da estrutura de atendimento do gás ao mercado consumidor apresenta-se como principal obstáculo para o desenvolvimento do consumo de gás no estado.

O gás natural mostra-se um combustível com grande potencial de crescimento à nível global, com algumas vantagens ambientais frente a outros combustíveis fósseis como os óleos combustíveis e o carvão, no que se refere a menor emissão de gases causadores de problemas ambientais, como o efeito estufa. As vantagens do gás natural apresentadas no trabalho podem ainda ser verificadas no sentido da variedade de potenciais consumidores, com facilidades frente a outros combustíveis principalmente no quesito de maior quantidade de energia gerada após a queima.

Entretanto, entre suas especificidades, o gás natural apresenta o segmento de transporte de maneira distinta dos outros segmentos de sua cadeia produtiva por apresentar custos diferenciados nos investimentos iniciais e diferentes moldes regulatórios, tratando-se de uma indústria de rede, com integração pouco flexível e dependente de outros elos além da cadeia de valor. A etapa de distribuição é também um elo da cadeia produtiva do gás natural que abrange a necessidade dos custos, sendo a atividade caracterizada pela existência de monopólio natural, necessitando de grandes níveis de investimentos para ampliação da rede de distribuição. Os elos da cadeia vinculados aos processos de produção e exploração podem ainda apresentar entraves relacionados principalmente aos custos de pesquisa e extração do gás natural.

O mercado de gás natural no contexto global encontra-se ainda muito concentrado, tanto no que se refere à produção quanto ao consumo, sendo o mercado norte-americano o maior produtor e consumidor mundial de gás natural, seguindo, atualmente, a tendência de utilização de recursos de origem não convencional.

No Brasil, a indústria de gás natural encontra-se amparada na evolução do consumo do combustível e ainda vivencia evoluções em seu contexto produtivo e regulatório. Diversos enclaves relacionados tanto ao nascimento tardio da indústria no país quanto aos custos produtivos e o baixo desenvolvimento da malha de transportes nacional, podem ser analisados através do estudo. O segmento exploração e produção no território brasileiro encontra uma barreira no sentido do número de reservas provadas de origem *offshore*, o que eleva os custos de exploração das reservas e extração do gás, sendo necessária a participação do gás natural importado no contexto energético para a garantia de suprimento do mercado consumidor do país.

O segmento de transporte do gás natural no Brasil é ainda dependente dos investimentos da Petrobrás no sentido do incremento da malha dutoviária, que se encontra pouco desenvolvida. O segmento de distribuição no Brasil encontra-se diferenciado dos demais segmentos da cadeia produtiva nacional, sendo vinculado ao controle dos Estados, e apresenta um desenvolvimento relativamente lento devido a maioria das distribuidoras estatais não possuírem acesso a fontes de financiamento de longo prazo para desenvolver a malha de distribuição.

Já no contexto do mercado consumidor de gás no Brasil, o estudo apresenta o mercado como crescente a partir de dos anos 2000, apresentando a importante diversificação do consumo. O consumo industrial apresenta demanda relativamente estável e com grandes volumes de consumo, principal base de viabilização de investimentos na indústria de gás nacional. Entretanto, esse consumo apresenta-se relativamente baixo quando comparado ao consumo de outros países, podendo ser explicado pela complexidade do parque industrial nacional, que possui vários setores intensivos em energia vinculada à outras fontes energéticas específicas.

O consumo do segmento de transportes no Brasil é analisado através do crescimento do consumo e a conversão de veículos para o uso do GNV com auge no ano de 2007 e com decréscimo a partir deste período, podendo ser analisado pela perda de competitividade do GNV frente aos demais combustíveis veiculares concorrentes. O consumo residencial e comercial de gás natural no Brasil apresenta-se como segmentos sensíveis ao desenvolvimento da rede de distribuição, explicando-se através do baixo nível de desenvolvimento da estrutura das empresas distribuidoras o baixo atendimento aos segmentos.

O consumo de gás natural do segmento térmico brasileiro apresenta um dos principais pontos da problemática da oferta e consumo de gás natural no país. As implicações do Programa Prioritário de Termelétricidade no sentido do desequilíbrio das condições de mercado, com consequente aumento da demanda sem incremento na estrutura de oferta necessária, são os principais entraves do consumo no segmento, afetando, conseqüentemente, toda a matriz elétrica do país.

A precificação do gás no Brasil, junto com as mudanças regulatórias, compreende também às estruturas de análise do trabalho, abrangendo os níveis de desenvolvimento da indústria de gás brasileira, onde os métodos de precificação podem se vincular à medidas inadequadas para a infraestrutura da indústria no país e o estabelecimento tardio dos dispositivos legais específicos ao gás natural ampliam a dificuldade de expansão da indústria.

O presente trabalho apresenta também a indústria de gás natural no contexto do estado do Ceará, onde a indústria apresenta sua principal ligação ao setor distributivo da cadeia de produção, através da Companhia de Gás do Ceará (CEGÁS), empresa estadual responsável pelos serviços de distribuição e comercialização do gás natural encanado, sendo a Petrobrás a principal fornecedora do gás que atende aos consumidores do estado. O mercado consumidor de gás cearense destaca-se pelo segmento térmico que, historicamente, é o setor de maior consumo em volume de gás natural no estado, seguido pelos segmentos industrial e veicular. Os segmentos residencial e comercial destacam-se pelo número de clientes atendidos.

O segmento térmico como principal consumidor de gás natural no estado destaca-se através das condições da matriz elétrica do Ceará, que, diferentemente da matriz brasileira, tem a sua maior proporção as origens eólica e térmica, consequência das condições climáticas do estado. Destaca-se ainda neste contexto a forte influência do setor térmico na receita da empresa de distribuição do estado. O segmento veicular apresenta, apesar do crescimento visualizado em 2018 e a tendência de crescimento em 2019, a problemática do baixo índice de atendimento às cidades fora da região metropolitana, necessitando da utilização de Gás Natural Comprimido, para atendimento de postos de combustíveis em localidades mais distantes.

No sentido da estrutura produtiva do gás no Ceará, o desenvolvimento tardio da indústria produtiva, somente no final da década de 1960, apresenta poucos retornos até a atualidade, com uma produção de gás pouco representativa no contexto nacional. Com relação à infraestrutura de transporte de gás no Ceará, apresenta-se o principal gasoduto de atendimento ao estado como relativamente restrito à Região Metropolitana de Fortaleza,

necessitando ainda do incremento do volume de gás para cumprimento dos contratos de clientes através do GNL.

O estudo apresenta ainda a realização dos principais investimentos da CEGÁS nos últimos anos, com destaque para a participação da empresa na construção de infraestrutura de gasodutos no sentido da injeção de biogás na rede de distribuição, visando o desenvolvimento da oferta de gás no estado através de gás renovável para a expansão do atendimento de clientes. No que consiste os investimentos futuros da empresa, destaca-se a expansão do atendimento de clientes na Região Metropolitana de Fortaleza, através da construção de gasodutos e melhorias nas Estações de Transferência de Custódia já existentes, visando a realização prevista do Estado de empreendimentos de grande potencial consumidor de gás natural encanado.

De forma geral, o gás natural apresenta-se como um energético capaz de alterar o cenário de diversos segmentos econômicos globais, principalmente nos países em desenvolvimento como o Brasil, impactando tanto no desenvolvimento sustentável quanto no suprimento do volume energético global. Entretanto, os limites da indústria de gás natural, no que se refere à transição da matriz energética global, se apresentam através do poder incipiente do gás na mudança total para a utilização futura de fontes energéticas renováveis, apesar de menos poluentes que outros combustíveis fósseis, ainda assim a indústria de gás natural pressiona as emissões de CO₂. A importância da indústria de gás se limita na diminuição das emissões atuais e evolução de futuro renovável, que é vinculada diretamente nas políticas públicas adotadas no Brasil. Os limites da indústria de gás brasileira também se apresentam nas características próprias da indústria, com crescimento pouco ágil e dificultoso no que consiste a expansão da cadeia produtiva e da oferta dos segmentos de consumo do país.

A relevância do tema para o meio acadêmico se dá a partir dos objetos de estudos futuros vinculados a integração e o aumento dos investimentos nas malhas de transporte e distribuição de gás, o investimento em pesquisas e tecnologias capaz de alterar o cenário atual de produção, com a exploração do potencial de gás não convencional e a integração das infraestruturas existentes da indústria de gás natural para com indústrias de gás renovável, compartilhando as malhas de distribuição, junto do aprimoramento dos mecanismos regulatórios da indústria, todos esforços necessários para a ampliação do mercado de gás.

O tema do presente estudo pode ainda indicar caminhos para o desenvolvimento do Estado do Ceará, tanto nos esforços de desenvolvimento já mencionados, no sentido de

ampliar a autonomia do gás recebido pela CEGÁS para suprimento da demanda, como o desenvolvimento de setores específicos que tendem a se beneficiar da ampliação do atendimento. Como sugestão para trabalhos futuros indica-se a análise do setor veicular no núcleo de demandantes de gás natural, tanto nos limites do Brasil quanto no estado do Ceará, isso por que o setor apresenta-se como promissor no sentido do consumo do gás natural, principalmente quando se trata do suprimento do combustível dos veículos de grande porte, como ônibus e caminhões, como intuito da diminuição da dependência do setor ao Diesel, que, em 2018, desencadeou uma greve que impactou nas forças políticas e econômicas do país. A elevação da demanda do setor veicular no estado do Ceará também tende a influenciar a criação de mercados com preços atraentes que retornem os investimentos na infraestrutura de distribuição, para a ampliação do atendimento de outros municípios no estado ainda não atendidos pela estrutura da CEGÁS.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE GÁS CANALIZADO. **Consumo de gás natural na indústria encerra 2018 com crescimento de 4,3%**. Disponível em: <<https://www.abegas.org.br/arquivos/70819>>. Acesso em: 21 maio 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE GÁS CANALIZADO. **Rede de distribuição de gás cresce 5,1% em 2018**. 2019. Disponível em: <<https://www.abegas.org.br/arquivos/70716>>. Acesso em: 20 abr. 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Matriz de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>>. Acesso em: 26 maio 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Análise da Regulamentação da Estrutura da Indústria e da Dinâmica de Formação dos Preços do Gás Natural no Brasil**. Nota Técnica Conjunta nº 002/2011-CDC-SCM. Brasília: Superintendência de Comercialização e Movimentação de Petróleo, seus Derivados e Gás Natural da ANP, 2011.
- ALMEIDA, Edgar Fagundes de; FERRARO, Marcelo Colomer. **A indústria de gás natural: fundamentos técnicos e econômicos**. Rio de Janeiro: Synergia: FAPERJ IE/UFRJ: UFF, 2013.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário estatístico brasileiro de petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2018**. Rio de Janeiro: ANP, 2018.
- AGÊNCIA REGULADORA DO ESTADO DO CEARÁ. **Gás Canalizado**. Disponível em: <<https://www.arce.ce.gov.br/coordenadorias/gas-canalizado/>>. Acesso em: 22 maio 2019.
- BARRETO, Flávio Ataliba F. D.; MENEZES, Adriano Sarquis Bezerra de. **Desenvolvimento Econômico do Ceará: Evidências Recentes e Reflexões**. Fortaleza: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará Ipece, 2014. 402 p. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Desenvolvimento_Economico_do_Ceara_Evidencias_Recentes_e_Reflexoes.pdf>. Acesso em: 20 maio 2019.
- BASTOS, Ildeson Prates. **Bacia do Ceará: Sumário Geológico e Setores em Oferta**. Rio de Janeiro: Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2017. Disponível em: <http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/Round15/Mapas/Sumario_Geologico_R15_Ceara.pdf>. Acesso em: 12 maio 2019.
- BP. **Statistical Review of World Energy**, June 2018. Disponível em: <<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

BRAGA, Yanna Clara Prade e. **Uma análise da demanda de gás natural no Brasil: uma perspectiva metodológica**. 2014. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.gee.ie.ufrj.br/index.php/get-tese-e-dissertacao/551-uma-analise-da-demanda-de-gas-natural-no-brasil-uma-perspectiva-metodologica>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

CABRAL, Luis. **Economia Industrial**. Lisboa: Mcgraw-hill, 1994.

CAMARGO, Tathiany Rodrigues Moreira de. **Linhas narrativas para a indústria mundial de gás natural diante da evolução do gás não-convencional**. 2016. 272 f. Tese (Doutorado) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/index.php/pt/publicacoes/teses-e-dissertacoes/2016/204-linhas-narrativas-para-a-industria-mundial-de-gas-natural-diante-da-evolucao-do-gas-nao-convencional>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

CAVALINI, Thainá Nunes. **Os desafios da indústria de Gás Natural: A saída da Petrobrás**. 2017. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Econômicas, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<http://www.gee.ie.ufrj.br/images/producao/monografia/640/os-desafios-da-industria-de-gas-natural-thaina-cavalini-2.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

COMPANHIA DE GÁS DO CEARÁ. **Os números**. Disponível em: <<http://www.cegas.com.br/gas-natural/os-numeros/>>. Acesso em: 20 maio 2019.

COMPANHIA DE GÁS DO CEARÁ. **Relatório Anual 2018**. Fortaleza: Cegas, 2018.

COMPANHIA DE GÁS DO CEARÁ. **Gás Natural Renovável**. Disponível em: <<http://www.cegas.com.br/gas-natural/o-gas-natural/o-produto/>>. Acesso em: 20 maio 2019.

COMPANHIA DE GÁS DO CEARÁ. **O futuro**. Disponível em: <<http://www.cegas.com.br/gas-natural/o-futuro/>>. Acesso em: 20 maio 2019.

COMPANHIA DE GÁS DO CEARÁ. **A Distribuição**. Disponível em: <<http://www.cegas.com.br/gas-natural/a-distribuicao/>>. Acesso em: 21 maio 2019.

COMPANHIA DE GÁS DO CEARÁ. **Indicadores**. Disponível em: <<http://www.cegas.com.br/indicadores/>>. Acesso em: 23 maio 2019.

DELFINO, Ana Paula Santos. **O aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos: as causas do subaproveitamento do biogás de aterro sanitário do Brasil**. 2016. 91 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/gee4/images/producao/monografia/612/o-aproveitamento-energetico-dos-rsu-versao-revisada.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2019.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO DO CEARÁ. **EVOLUÇÃO DA FROTA 1980 - 2019**. Disponível em: <<http://www.detran.ce.gov.br/wp-content/uploads/2019/05/Evolucao-da-Frota-1980-2019.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2019.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO DO CEARÁ. **QUANTIDADE DE VEÍCULO POR MUNICÍPIO ATÉ MARÇO / 2019**. Disponível em: <<http://www.detran.ce.gov.br/wp-content/uploads/2019/05/frota-por-Municipios-Marco-2019.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2019.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional (BEN):** Ano base 2017. Rio de Janeiro: Epe, 2018. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2018>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Nacional de Energia 2030 Geração Termelétrica – Gás Natural**. Rio de Janeiro: Epe, 2007.

FILGUEIRAS, Mariana Gonçalves Tannus. **A Política de Preços para o Gás Natural no Brasil e seu Impacto sobre a Competitividade e Desenvolvimento do Mercado Gasífero**. 2009. 163 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Economia, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.gee.ie.ufrj.br/index.php/get-tese-e-dissertacao/140-a-politica-de-precos-para-o-gas-natural-no-brasil-e-seu-impacto-sobre-a-competitividade-e-o-desenvolvimento-do-mercado-gasifero-2>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

FIOREZE, Mariele et al. Gás Natural: Potencialidades De Utilização No Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [s.l.], v. 10, n. 10, p.2251-2265, 7 abr. 2013. Universidade Federal de Santa Maria.

GASNET. **Mapas de Gasodutos em Operação**. Disponível em: <<http://www.gasnet.com.br/gasodutos/operacao.asp>>. Acesso em: 21 maio 2019.

GIEHL, Germano. **O meio ambiente e o gás natural**. 2007. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php_n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=4339>. Acesso em: 30 abr. 2019.

HOLLANDA, Lavínia et al. **Gás Natural**. Cadernos FGV energia. Rio de Janeiro: Accenture, ano 1, n. 2, p. 8-79, nov 2014. Disponível em: <https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/caderno_fgv_energia_-_gas_natural_ok_19_11_14_0.pdf>. Acesso em 24 jan 2019. ISSN 2358-5277.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama do Ceará**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/panorama>>. Acesso em: 20 maio 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Ceará em Mapas**. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/11.htm>>. Acesso em: 20 maio 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Ceará em Mapas**. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo5/51.htm>>. Acesso em: 20 maio 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **IPECE Conjuntura**. Fortaleza: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará Ipece, 2018. Disponível em: <<https://www.ipece.ce.gov.br/wp->

content/uploads/sites/45/2019/03/CONJUNTURA_4_TRIM_2018.pdf>. Acesso em: 20 maio 2019.

LION, Manuella Bessada. **Gás não convencional no Brasil: condicionantes do desenvolvimento e proposta de modelo de negócios**. 2015. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/images/pos-graduacao/pped/dissertacoes_e_teses/Manuella_Lion.pdf>. Acesso em: 16 maio 2018.

LORENTZ, Luísa Acauan; GODWARD, Marina; RODRIGUEZ, Vitória Gonzalez. O Mercado de Gás Natural e a Geopolítica Russa. **Novas Fronteiras: Revista Acadêmica de Relações Internacionais da ESPM-Sul**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p.20-32, jun. 2016.

MARCELO, Camila. Preço do GNV sobe 144% em 12 anos, mas continua sendo vantajoso. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 8 fev. 2019. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/negocios/preco-do-gnv-sobe-144-em-12-anos-mas-continua-sendo-vantajoso-1.2061116>>. Acesso em: 23 maio 2019.

MARIOTTO, Fábio. O CONCEITO DE COMPETITIVIDADE DA EMPRESA: UMA ANÁLISE CRÍTICA. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 31, n. 2, p.37-52, jun. 1991. Disponível em: <<https://rae.fgv.br/rae/vol31-num2-1991/conceito-competitividade-empresa-analise-critica>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

MATHIAS, Melissa Cristina Pinto Pires. **A Formação da Indústria Global de Gás Natural: Definição, Condicionantes e Desafios**. 2008. 253 f. Tese (Doutorado) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://antigo.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/melissac.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2019.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Boletim Mensal de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural**. Brasília: MME, 2018. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/1138769/0/Boletim_Gas_Natural_nr_142_DEZ_18.pdf/49912e53-03ee-47cc-a45e-7ffa093ff777>. Acesso em: 30 abr. 2019.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Energia 2030**. Brasília: MME: EPE, 2007.

MONTERA, Fernando Luiz Ruschel. **Formação do preço e a competitividade do gás natural no Brasil**. 2014. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Econômicas, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/1481/3/FLRMontera.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

MORAIS NETO, João Marinho de et al. Bacias Sedimentares Brasileiras. **Phoenix**, Aracajú, v. 57, p.1-6, set. 2003. Disponível em: <file:///C:/Users/Amenda/Downloads/MoraisNetoetal_2003_Phoenix57_BaciasSedimentaresBrasileiras-BaciadoCear.pdf>. Acesso em: 10 maio 2019.

U.S ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. **Natural Gas Explained**. Disponível em: <https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=natural_gas_home>. Acesso em: 13 mar. 2019.

NATURALGAS.ORG. **History**. Disponível em <<http://www.naturalgas.org/overview/history>> Acesso em 13 fev. 2019.

PACHECO, Giovanna Lamastra. **A Indústria de Gás Natural no Brasil: Sua Importância e a Diversidade na Matriz Energética Nacional**. 2008. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Administração, Faculdade de Economia e Finanças Ibmecc, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp098826.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

PARENTE JÚNIOR, Expedito José de Sá; PEREIRA, Leonardo dos Santos; PARENTE, Patrícia Asfor. **PLANO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - FORTALEZA 2040**. Fortaleza: Instituto de Planejamento de Fortaleza - Iplanfor, 2015. Disponível em: <<http://forum.fortaleza2040.fortaleza.ce.gov.br/wp-content/uploads/2015/09/ANEXO-X-ENERGIA.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2019.

PETROBRÁS. **Fortaleza e Pecém**. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/gasodutos/fortaleza-e-pecem.htm>>. Acesso em: 21 maio 2019.

PETRONOTÍCIAS. **Empresas Coreanas assinam memorando de entendimento para a construção de terminal de GNL no Ceará**. Disponível em: <<https://petronoticias.com.br/archives/89561>>. Acesso em: 21 maio 2019.

PINDYCK, Robert Stephen; RUBINFELD, Daniel Lee. **Microeconomia**. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2013.

PINTO JR., Helder Queiroz et al, **Economia da Energia: Fundamentos Econômicos, Evolução Histórica e Organização Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PINTO JÚNIOR, Helder Queiroz et al (Org.). **Economia da Energia: Fundamentos Econômicos, Evolução Histórica e Organização Industrial**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

PINTO JÚNIOR, Helder Queiroz. **Análise de conjuntura das indústrias de petróleo e gás**. Boletim Infopetro. Rio de Janeiro: Grupo de Economia da Energia - Instituto de Economia – Ufrj, v. 2, 2006. Bimestral. Disponível em: <https://infopetro.files.wordpress.com/2010/02/petrogas-mar_abr2006v1.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2019.

PLURAL. **GNV - Anuário Plural**. Disponível em: <<https://anuario2018.somosplural.com.br/gnv/>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

ROMEIRO, Diogo Lisbona. **Protagonismo da geração térmica a gás no Brasil – gás para crescer ou para se desenvolver? 2018**. Disponível em: <<https://infopetro.wordpress.com/2018/03/08/protagonismo-da-geracao-termica-a-gas-no-brasil-gas-para-crescer-ou-para-se-desenvolver/>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

SOARES, Jeferson Borghetti. **Formação do mercado de gás natural no Brasil: impacto de incentivos econômicos na substituição interenergéticos e na cogeração em regime “topping”**. 2004. 390 f. Tese (Doutorado) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://antigo.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/borghetti.pdf>>. Acesso em: 15. jan. 2019.

SOUSA, Eduardo F. de. Gás Natural: Energia, Meio-Ambiente, Desenvolvimento E Externalidades. **Revista Brasileira de Energia**, Salvador, v. 18, n. 1, p.89-100, jun. 2012.

TAVARES, Mateus Martignoni. **Análise geral do setor e condições regulatórias de gás natural no Brasil**. 2011. 102 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Petróleo, Departamento de Engenharia Química e de Petróleo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

TEIXEIRA, João Pedro Braga. **GÁS NATURAL: O energético mais competitivo**. Rio de Janeiro: Pod Editora, 2015.

USINA de gás natural inaugurada no próximo dia 16, em Caucaia. **O Estado**, Fortaleza, 10 abr. 2018. Disponível em: <<http://www.oestadoce.com.br/economia/usina-de-gas-natural-inaugurada-no-proximo-dia-16-em-caucaia>>. Acesso em: 28 maio 2019.