



FÁBIO JOSÉ BIRELO

**NOVAS APLICAÇÕES DO GÁS NATURAL E DO
GÁS LIQUEFEITO: análise econômica e
socioambiental e a utilização nas indústrias asfálticas**

LAVRAS - MG

2013

FÁBIO JOSÉ BIRELO

**NOVAS APLICAÇÕES DO GÁS NATURAL E DO
GÁS LIQUEFEITO: análise econômica e
socioambiental e a utilização nas indústrias
asfálticas**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de pós-graduação Lato Sensu em Formas Alternativas de Energia, para obtenção do título de Especialista em Formas Alternativas de Energia.

Orientador

Prof. Dr. Hosmanny Mauro Goulart Coelho

LAVRAS - MG

2013

FÁBIO JOSÉ BIRELO

**NOVAS APLICAÇÕES DO GÁS NATURAL E DO GÁS LIQUEFEITO:
análise econômica e socioambiental e a utilização nas indústrias asfálticas**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de pós-graduação *Latu Sensu* em Formas Alternativas de Energia, para obtenção do título de Especialista em Formas Alternativas de Energia.

APROVADA em 11 de março de 2013:

Prof. Dr. Hosmanny Mauro Goulart Coelho

UFLA

Prof. Dr. Hosmanny Mauro Goulart Coelho
Orientador

LAVRAS – MG
2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pois sem ele eu não teria traçado o meu caminho.

Agradeço principalmente à minha família e amigos, por terem me apoiado e ficarem ao meu lado nas horas em que eu mais precisei.

A todos os professores e, em especial, ao meu orientador Hosmanny, por transmitir seus conhecimentos, por fazer da minha monografia uma experiência positiva e por ter confiado em mim, sempre estando ali, orientando-me e dedicando parte do seu tempo a mim.

Não poderia deixar de agradecer também aos meus amigos Thiago Almeida Magalhães e Marcos Cesar Lopes Pinto, que, além de cursarem junto comigo, ajudaram-me nesse desafio.

Algumas pessoas marcam a nossa vida para sempre, umas porque nos vão ajudando na construção, outras porque nos apresentam projetos de sonho e outras ainda porque nos desafiam a construí-los.

Muito obrigado por tudo, pela paciência, pela amizade e pelos ensinamentos que levarei para sempre.

RESUMO

O presente trabalho consiste em uma monografia construída para ser apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de pós-graduação Lato Sensu em Formas Alternativas de Energia e visou apresentar as novas aplicações do gás natural (GN) e do gás liquefeito de petróleo (GLP). O objetivo principal foi a realização de uma pesquisa de caráter científico, com embasamento teórico-bibliográfico em livros, artigos de periódicos, portais da internet, entre outros, de modo a apresentar as análises dos conteúdos obtidos. Sob a forma de uma pesquisa de abordagem qualitativa, são discutidas as aplicações do GLP e do GN em substituição ao BFP, principalmente nas indústrias asfálticas. Com a realização da pesquisa, constatou-se que o gás natural e o gás liquefeito de petróleo têm sido cada vez mais utilizados em vários segmentos industriais e também residenciais, isso devido aos seus inúmeros benefícios, sendo esses econômicos e também ambientais e, de certa forma, também sociais.

Palavras-chave: Gás Natural; Gás Liquefeito de Petróleo; Indústrias Asfálticas.

ABSTRACT

This work, which consists of a monograph built to be presented at the Federal University of Lavras, as part of the course requirements to graduate *Latu Senu* on Alternative Forms of Energy, was to present new applications of natural gas (NG) and of liquefied petroleum gas (LPG), having as main objective, to conduct a survey of scientific literature with theoretical-in books, journal articles, internet portals, among others, thus aiming at the presentation of the analysis of the contents obtained, and the presentation in the form of a qualitative study, applications of LPG and NG replacing the BFP, especially in industries asphalt. With the completion of the survey, it was found that natural gas and liquefied petroleum gas have been increasingly used in various industrial segments and also residential, and that, due to its numerous benefits, these being economic as well as environmental, and somehow also social.

Keywords: Natural Gas; Liquefied Petroleum Gas; Asphalt Industries.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Reserva de gás natural no mundo em trilhões de m ³ | 40 |
| Figura 2: Estimativa de magnitude dos efeitos das mudanças climáticas na saúde humana | 61 |
| Figura 3: Chuva ácida | 62 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Componentes do gás natural (% em mol) | 24 |
| Tabela 2: Dependência europeia do gás natural russo..... | 30 |
| Tabela 3: Reservas, produção e consumo de gás natural no mundo..... | 41 |
| Tabela 4: Consumo de gás natural em 2007..... | 42 |

SUMÁRIO

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 | OBJETIVOS | 13 |
| 2.1 | Objetivo geral | 13 |
| 2.2 | Objetivos específicos | 13 |
| 3 | REVISÃO DA LITERATURA | 14 |
| 3.1 | Contextualização | 14 |
| 3.2 | Gás natural | 14 |
| 3.2.1 | Origem | 16 |
| 3.2.2 | História | 17 |
| 3.2.3 | Composição | 21 |
| 3.2.4 | Exploração e/ou extração | 25 |
| 3.2.5 | Aplicações | 26 |
| 3.2.6 | Dependência estrangeira de fornecimento | 28 |
| 3.2.7 | Questões políticas e econômicas | 31 |
| 3.2.7.1 | Empresas do setor | 34 |
| 3.2.7.2 | Evolução histórica de consumo do produto no Brasil e no mundo desde a revolução industrial | 39 |
| 3.2.7.3 | Consumo por regiões | 42 |
| 3.2.7.4 | Custo comparativo X custo de produtos substitutos | 44 |
| 3.2.7.5 | Diferença de poder calorífico: eficiência energética | 45 |
| 3.2.7.6 | Importância do Governo Federal: estímulo para o consumo, incentivos fiscais, alteração de leis desatualizadas, benefícios para novos investimentos no setor | 47 |
| 3.2.7.7 | Autossuficiência nacional: Reserva Nacional de Santos – Pré-Sal | 48 |
| 3.2.8 | Previsões para o mercado nacional e internacional | 49 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.2.9 | Previsões de emprego e renda | 51 |
| 3.2.10 | Oportunidades para novas aplicações e uso | 52 |
| 3.2.11 | Impactos ambientais | 54 |
| 3.2.12 | Gás liquefeito de petróleo | 55 |
| 3.3 | Aquecimento Global | 56 |
| 3.3.1 | Conceito | 56 |
| 3.3.2 | Reflexos ambientais | 58 |
| 3.4 | Sustentabilidade | 63 |
| 3.5 | GLP e GN: utilização nas indústrias asfálticas | 66 |
| 4 | METODOLOGIA | 70 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 73 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 75 |
| | REFERÊNCIAS | 77 |
| | ANEXOS | 80 |

1 INTRODUÇÃO

As alterações climáticas e os acontecimentos naturais que constantemente acometem os indivíduos têm contribuído para que o homem se conscientize quanto à importância da preservação dos recursos naturais disponíveis.

Esse tem sido um dos motivos pelos quais a sustentabilidade tem adquirido um grande valor corporativo e, por esse motivo, tem se apresentado como um diferencial para as organizações. Nesse âmbito estão as questões que compreendem a reutilização dos recursos e a preservação ambiental, as quais têm sido bastante discutidas na atualidade, tendo em vista que o homem tem percebido que a sua existência depende da preservação do meio no qual vive.

Por esse motivo, pode-se dizer que as empresas têm adotado uma visão mais abrangente, ou seja, não só direcionada à obtenção de lucros, antes tida como principal meta da organização. Sob esse enfoque, pode-se dizer que o bom relacionamento com o meio ambiente, com os colaboradores, com os clientes e com a sociedade em geral tem ganhado destaque no mundo empresarial.

Assim, além de estarem atentas ao planejamento de seus negócios, as organizações que almejam estabilização no mercado, o qual se encontra cada vez mais competitivo e instável, têm trabalhado no intuito de atender aos requisitos impostos, cumprindo assim o seu papel socioambiental, evitando também multas referentes ao descumprimento das leis ambientais.

Pode-se dizer que as ações de sustentabilidade abrangem o processo e o produto, o que influencia na escolha das matérias primas, as quais devem ser selecionadas levando-se em consideração o seu impacto sobre o meio ambiente, os resíduos gerados, o maior aproveitamento de materiais e insumos, entre outros fatores.

As empresas têm observado que a utilização de estratégias ambientais aumenta o seu valor competitivo e, conseqüentemente, acarreta em bons resultados, os quais podem ser vistos a longo, médio e curto prazo, o que só pode ser obtido por meio do correto gerenciamento dos processos.

Em se tratando das usinas de asfalto, a questão não é diferente. De acordo com Carvalho¹, as usinas de asfalto brasileiras passaram a trocar o seu antigo sistema de combustão, à base do BPF utilizado para aquecimento das caldeiras e fornos, pelo GPL, também conhecido como gás de cozinha.

Considera-se que o número de indústrias que aderiram à mudança já é considerável, isso devido a aumentos significativos da produtividade e da eficiência do processo, uma vez que o GLP, para atingir o alto grau de combustão é primeiramente aquecido em tanques a uma temperatura considerável (60°), à base de energia elétrica, para em seguida passar por um novo processo de aquecimento, até atingir 150° C.

Carvalho (2012) afirma que o GLP não precisa passar por nenhum processo, o que culmina em redução de custos de energia. Em se tratando do BPF, esse ainda é considerado muito poluente, sendo que, ao utilizá-lo, as empresas necessitavam trocar os filtros com frequência. Sob esse enfoque, o GLP apresentou mais um benefício.

Enfatiza-se que até mesmo a substituição do sistema antigo (com BPF) pelo atual (com GLP) seja rápida, já que necessita de apenas dois dias. Além disso, considera-se a troca como simples.

O gás natural (GN) também é utilizado em usinas de asfalto, sendo aplicado como fonte alimentadora, chegando assim a substituir o tradicional óleo diesel e o BFP (também considerado como um óleo combustível pesado).

¹ CARVALHO, Cristina Ribeiro de. Usinas de asfalto trocam o óleo combustível pelo gás. **Brasil Econômico**, p.2, cad. col. Inovação e Sustentabilidade, 19 jul. 2012.

Nesse âmbito, considera-se que tanto o GLP quanto o GN representam para as indústrias asfálticas redução nos custos operacionais no que se refere à alimentação do sistema de produção e manutenção dos equipamentos. Isso gera também uma economia substancial no consumo de energia das usinas, além de atender às exigências das normas de preservação ambiental.

Considera-se que este seja o objetivo das empresas asfálticas atuais, qual seja: assumir uma posição competitiva no mercado, incentivar a inovação, aperfeiçoar os seus sistemas e melhorar consideravelmente seu desempenho econômico, social e ambiental.

O presente trabalho de conclusão de curso foi solicitado como requisito para a conclusão do curso de pós-graduação *Latu Senso* em Formas Alternativas de Energia e teve por intuito investigar as novas aplicações do GLP e do GN. Assim como todo trabalho que envolve a pesquisa científica, o foi construído como forma de atender a uma certa curiosidade do pesquisador e também visou responder ao problema de pesquisa a partir do qual o estudo foi fundamentado.

Para alcançar o objetivo de realizar uma pesquisa de caráter científico com embasamento teórico-bibliográfico, visando a apresentação de análises dos conteúdos obtidos sob a forma de uma pesquisa de abordagem qualitativa, foram seguidos os passos estabelecidos pela metodologia científica. Tais passos norteiam o pesquisador desde a definição do tema até a apresentação das análises, uma vez que, em se tratando de pesquisa científica, não se podem prever os resultados e tampouco afirmá-los de forma categórica, sem estarem imbuídos de embasamentos confiáveis.

Diante de tais apontamentos, o presente trabalho foi construído com o objetivo de responder ao tema-problema, que consiste em apontar as aplicações do GLP e do GN em substituição ao BFP, principalmente nas indústrias asfálticas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Apresentar novas aplicações do GLP e do GN em substituição ao BFP, principalmente nas indústrias asfálticas.

2.2 Objetivos específicos

- a) Realizar pesquisa acerca do gás natural (GN) e do gás liquefeito de petróleo (GLP), como forma de compreender a sua composição, utilização, impacto ambiental, entre outros fatores;
- b) Verificar alguns documentos e registros que tratam do petróleo de baixa influência (BFP), visando também à apresentação de apontamentos acerca do mesmo, bem como os impactos causados ao meio ambiente;
- c) Analisar, por meio da utilização do método indutivo, os benefícios do GLP e do GN com relação ao BFP;
- d) Verificar as razões pelas quais as indústrias asfálticas estão substituindo o BFP pelo GLP ou GN;
- e) Apresentar a relevância econômica e socioambiental do GLP e do GN para as indústrias em geral, para a indústria asfáltica, para o meio ambiente e, enfim, para a sociedade.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Contextualização

O presente capítulo traz informações gerais acerca do gás natural, que é um combustível fóssil, formado a partir da mistura de gases diferentes. Esse gás é de grande importância, por ser considerado como uma fonte de energia limpa, segura e econômica, além de poder ser utilizado como combustível, na indústria, no comércio, entre outros. Devido a esses fatores, o gás natural tem por vantagem o fato de ser mais econômico e menos poluente do que outros combustíveis.

Assim, no presente capítulo serão abordados fatos acerca não só do histórico do gás natural, da sua composição, origem, entre outros fatores, mas também acerca das questões políticas e econômicas que envolvem o uso desse gás que, ao longo dos anos, vem se destacando entre os demais combustíveis.

3.2 Gás natural

A Lei nº 11.909/2009 define que o “Gás Natural ou Gás é todo hidrocarboneto que permaneça em estado gasoso nas condições atmosféricas normais, extraído diretamente a partir de reservatórios petrolíferos ou gaseíferos, cuja composição poderá conter gases úmidos, secos e residuais” (BRASIL, LEI 11.909/2009, INC. XIV, ART. 2º).

De acordo com o Portal da Agência Nacional de Energia Elétrica², o gás natural consiste em uma mistura de hidrocarbonetos gasosos, os quais são

² ANEEL, Gás natural. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/09-Gas_Natural\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/09-Gas_Natural(2).pdf)>. Acesso em: ago. 2012.

originados da decomposição de matéria orgânica fossilizada em um processo que dura milhões de anos.

Conforme Cruz et al. (2005), o gás de petróleo ou gás natural consiste em uma mistura de hidrocarbonetos leves, enquanto as suas formas semissólidas são compostas por hidrocarbonetos pesados.

Ainda de acordo com Cruz et al. (2005), o gás natural é um combustível fóssil que é encontrado em rochas porosas no subsolo, podendo estar associado ou não ao petróleo. Ainda para os autores, é uma substância em estado gasoso em condições ambiente de temperatura e pressão.

Considera-se que, por seu estado gasoso e por suas características físico-químicas naturais, qualquer processamento da referida substância, seja esse processamento a compressão, expansão, evaporação, variação de temperatura, liquefação ou transporte, o gás natural necessita de tratamento termodinâmico, assim como qualquer outro gás.

O gás natural, em seu estado bruto, é composto por metano (com maior composição desse gás), e proporções variadas de etano, propano, butano, hidrocarbonetos mais pesados e também por CO₂, N₂, H₂S, água, ácido clorídrico, metanol, entre outras impurezas. Ainda em se tratando da composição do gás natural, a ANEEL indica que os maiores teores de carbono são encontrados no gás natural do tipo não associado.

Dentre as principais propriedades do gás natural estão a sua densidade em relação ao ar, o seu poder calorífico, o índice ou número de Wobbe (consiste na relação existente entre o poder calorífico superior de um gás e a sua densidade relativa), o ponto de orvalho da água e também dos hidrocarbonetos, além dos teores de carbono, CO₂, hidrogênio, oxigênio e compostos sulfurosos (ANEEL, 2012).

Uma das características intrínsecas e importantes do gás natural apontadas pela ANEEL, refere-se aos baixos índices de emissão de poluentes,

considerando-se os outros combustíveis fósseis. Além disso, enfatiza-se que o gás natural permite rápida dispersão em caso de vazamentos, possui baixos índices de odor e de contaminantes e, em relação a outros combustíveis fósseis, possui maior flexibilidade em termos de transporte e aproveitamento.

Enquanto insumo básico da indústria gasoquímica, o gás natural mostra-se mais competitivo em relação a outros combustíveis, tanto no setor industrial quanto em setores como os de transporte e geração de energia elétrica (ANEEL, 2012).

A ANEEL salienta que a inclusão do gás natural na matriz energética nacional, considerando-se a conjugação dessa com a necessidade de expansão do parque gerador de energia elétrica e também com o esgotamento dos melhores potenciais hidráulicos do país, tem contribuído para que seja despertado e aumentado o interesse, tanto de analistas quanto de empreendedores, com relação à ampliação do uso do gás natural na geração termelétrica.

3.2.1 Origem

De acordo com o Portal COMGÁS³, o gás natural recebe esse nome pelo fato de ser encontrado de forma natural nas profundezas do mar e também abaixo do solo, estando presente em muitas partes do mundo.

O Portal COMGÁS menciona que a formação do gás natural ocorreu há bilhões de anos, em um período onde a Terra e os mares eram diferentes do que são hoje. Em se tratando do Brasil, o território do país estava situado em uma parte da Terra quente e cheia de vapor, com suas terras cobertas por camadas de lodo e lama. Assim, após a morte das plantas, o calor aumentou de modo que a

³ PORTAL COMGÁS. **Origem do gás natural**. Disponível em:< http://www.comgas.com.br/conheca_gasnatural/media/pdf/ahistoriadogas.pdf>. Acesso em: set. 2012.

lama e o lodo viraram rochas. A pressão das rochas foi capaz de transformar as plantas em carvão e gás durante milhões de anos (PORTAL COMGÁS, 2006).

A formação do petróleo ocorreu há cerca de 150 milhões de anos após a ocorrência citada acima. O petróleo é formado por zooplânctons, animais pequenos que habitavam o mar. Após a morte dos zooplânctons, esses foram cobertos por camadas de areia e lama, as quais se transformaram em rochas. Assim, durante milhões de anos, a pressão e o calor transformaram os seres mortos em petróleo. A partir desse advento, tornou-se possível, nos muitos campos de petróleo presentes no litoral brasileiro, encontrar o gás natural, que geralmente é encontrado junto com o petróleo, recebendo, por esse motivo, o nome de gás associado (PORTAL COMGÁS, 2006).

De acordo com o Portal COMGÁS, a localização do gás natural é possível a partir da exploração das rochas no solo e no mar. A obtenção do gás torna-se possível devido aos estudos geológicos e à consequente emissão de ondas sonoras ou sísmicas por meio das rochas, o que possibilita a verificação quanto à presença de um padrão nas rochas que indica a existência de um depósito de petróleo ou de gás. Estes depósitos nos quais petróleo e gás são armazenados denominam-se trapas.

3.2.2 História

Segundo Cruz et al. (2005), registros antigos apontam que a descoberta do gás natural ocorreu no Irã entre 6000 e 2000 a.C. e que ele era utilizado na Pérsia como combustível para se manter aceso o "fogo eterno", símbolo de adoração de uma das seitas locais.

Cruz et al. (2005) apontam que o gás natural (GN) já era conhecido na China desde 900 a.C., contudo, foi somente em 211 a.C. que o país Chinês começou a extrair a matéria-prima com o objetivo de secar pedras de sal. Nesse

processo, eram utilizadas varas de bambu para retirar o GN de poços com profundidade de aproximadamente 1000 metros.

Na Europa, o gás natural só foi descoberto no ano 1659, e, até então, não despertava interesses. Isso porque o gás resultante do carvão carbonizado, o *town* gás, era grandemente utilizado no período. De acordo com Cruz et al. (2005), o *town* gás foi o primeiro combustível utilizado para iluminação de casas e ruas, sendo adotado a partir do ano de 1790.

Em se tratando dos Estados Unidos, Cruz et al. (2005) destacam que esses utilizaram o primeiro gasoduto para fins comerciais na cidade de Fredonia, estado de Nova Iorque, no ano de 1821. Nesse âmbito, o gasoduto era utilizado para o fornecimento de energia aos consumidores e também para a iluminação e preparo de alimentos.

Para Roberto (2004) o gás natural passou a ser utilizado em maior escala no final do século XIX, e isso, após a criação de Robert Bunsen, ocorrida no ano de 1885, de um queimador que misturava o gás natural com o ar.

Aponta-se, como outro fator que contribuiu para a maior utilização do gás natural, a criação de gasodutos à prova de vazamentos ocorrida no ano de 1890. Conforme Roberto (2004), apesar dos avanços na construção do gasoduto no período (século XIX), os gasodutos eram pouco extensos (possuíam, no máximo, 160 km de extensão), o que impossibilitava o escoamento de maior quantidade de gás, principalmente em longas distâncias, o que reduzia drasticamente a participação do gás natural no desenvolvimento industrial.

Segundo Roberto (2004), a década de 1930 proporcionou grandes avanços tecnológicos, viabilizando assim a construção de gasodutos que pudessem atender longos percursos. Enfatiza-se que, até o período que compreendeu a II Guerra Mundial (1939-1945), o mercado industrial de gás natural ainda era pequeno, mas que, a partir desse período, tornou-se mais disponível.

De acordo com Roberto (2004), no período compreendido entre os anos de 1927 e 1931, disponibilizou-se, nos Estados Unidos, mais de 10 linhas de transmissão de grande porte, sem, contudo, obter alcance interestadual. Nessa época, várias reservas foram descobertas, o que contribuiu significativamente para a redução do preço do gás natural, fazendo com que ele se tornasse mais atrativo que o gás proveniente do carvão.

Salienta-se que no período do pós-guerra, houve grandes construções e instalação de grandes extensões de ductos. Roberto (2004) menciona que essas construções foram possíveis devido aos avanços tecnológicos ocorridos na área de metalurgia, além da possibilidade de construção de ductos mais extensos e da melhoria das técnicas de soldagem. Considera-se que, a partir desse momento, o gás natural passou a ser mais utilizado, alcançando vários países, principalmente devido às vantagens econômicas e sociais proporcionadas pelo produto.

Em se tratando do Brasil, Laureano (2002) aponta que a indústria de gás natural no país possui pequena participação na matriz energética, isso devido a uma indústria que, até há pouco tempo, possuía baixo nível de reserva e uma infraestrutura básica de transportes ainda em desenvolvimento. Além disso, a autora salienta que, até tempos recentes, não havia a existência de regulamentação clara e específica para a indústria de gás natural.

Laureano (2002) chama a atenção para o fato de que, na atualidade, o gás natural está em voga, uma vez que houve a descoberta de novas reservas, estando essas localizadas no Brasil e na América do Sul. Com isso, pode-se dizer que as reformas ocorridas na indústria de energia elétrica contribuíram e têm contribuído para o aumento da demanda de gás natural. Além disso, considera-se que a criação da Agência Nacional do Petróleo (ANP) propiciou o surgimento de uma nova estrutura regulatória das indústrias de petróleo e gás.

Nesse âmbito, enfatiza-se que, historicamente, o desenvolvimento da indústria brasileira de gás natural estava associado ao monopólio estatal da

Petrobrás, a qual possuía, e ainda possui, equipamentos e técnicas que permitem a extração do produto.

Entretanto, a reforma do setor de hidrocarbonetos, promulgada pela lei nº 9.478/98, contribuiu para que o desenvolvimento da indústria de gás natural no Brasil pudesse ocorrer de modo mais livre da interferência do referido monopólio.

Laureano (2002) salienta que a retirada das barreiras impostas pelo monopólio estatal contribuíram para que o produto pudesse se tornar competitivo em meio a um contexto não tão controlado pelo convencional controle governamental.

Há que se considerar ainda o fato de a Lei 9.478, de 06 de agosto de 1997, a qual dispõe sobre a política energética nacional, sobre as atividades relativas ao monopólio do petróleo e institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo, ter marcado o fim do monopólio estatal na exploração, desenvolvimento e transporte de gás natural.

Nesse âmbito, é importante referenciar alguns itens dispostos na Lei 9.478/1997. O capítulo III da referida norma faz menção à Titularidade ao Monopólio do Petróleo e do Gás Natural, descrevendo, na seção I, a qual trata de questões relativas ao monopólio, que:

Art. 3º Pertencem à União os depósitos de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos existentes no território nacional, nele compreendidos a parte terrestre, o mar territorial, a plataforma continental e a zona econômica exclusiva. Art. 4º Constituem monopólio da União, nos termos do art. 177 da Constituição Federal, as seguintes atividades: I - a pesquisa e lavra das jazidas de petróleo e gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos; II - a refinação de petróleo nacional ou estrangeiro; III - a importação e exportação dos produtos e derivados básicos resultantes das atividades previstas nos incisos anteriores; IV - o transporte marítimo do petróleo bruto de origem nacional ou de derivados básicos de petróleo

produzidos no País, bem como o transporte, por meio de conduto, de petróleo bruto, seus derivados e de gás natural. Art. 5º As atividades econômicas de que trata o art. 4º desta Lei serão reguladas e fiscalizadas pela União e poderão ser exercidas, mediante concessão, autorização ou contratação sob o regime de partilha de produção, por empresas constituídas sob as leis brasileiras, com sede e administração no País. (BRASIL, 1997).

Ainda no que se refere ao gás natural, a Lei 9.478/1997, no inciso II, artigo 6º, menciona que o gás natural ou Gás, corresponde a todo hidrocarboneto que permaneça em estado gasoso nas condições atmosféricas normais, sendo extraído diretamente a partir de reservatórios petrolíferos ou gaseíferos, incluindo gases úmidos, secos, residuais e gases raros (BRASIL, 1997).

O artigo 5º aponta que “o tratamento ou processamento de gás natural consiste em um conjunto de operações, as quais são destinadas a permitir o transporte, a distribuição e a utilização do mesmo” (BRASIL, 1997).

Pode-se dizer que o gás natural, desde a sua descoberta, tem sido utilizado para atendimento de uma série de necessidades humanas, desencadeando, assim, no estabelecimento de padrões, normas, entre outros procedimentos capazes de controlar a sua exploração e utilização pelos seres humanos, a qual é bastante cobiçada.

3.2.3 Composição

De acordo com a ANEEL, o gás natural constitui-se em um hidrocarboneto que resulta da decomposição da matéria orgânica durante milhões de anos. Ele é encontrado no subsolo, em rochas porosas, as quais se encontram isoladas do meio ambiente por uma camada impermeável.

Em suas primeiras etapas de decomposição, a matéria orgânica de origem animal produz o petróleo, o qual, em seus últimos estágios de

degradação, gera o gás natural. Assim, segundo a ANEEL (2012), é comum a descoberta de gás natural associado ao petróleo, ou mesmo presente em campos isolados, que pode é apontado como gás natural não associado.

Para a ANEEL (2012), assim como o petróleo, o gás natural possui como composição básica moléculas de hidrocarboneto, formados por átomos de hidrogênio e carbono. As moléculas de hidrocarboneto encontram-se em estado volátil e de baixa densidade (ANEEL, 2012).

A ANEEL também aponta que o gás metano encontra-se presente em maior quantidade no gás natural, entretanto, existem proporções variadas, entre outras substâncias, de:

- Etano;
- Propano;
- Butano;
- Gás carbônico;
- Nitrogênio;
- Água;
- Ácido clorídrico;
- Metanol.

Enfatiza-se que a proporção de cada um dos referidos elementos na composição final do gás natural é dependente de uma série de variáveis naturais, dentre essas, o processo de formação e as condições de acumulação no reservatório. Em seu estado bruto, o gás natural não possui cheiro, além de ser mais leve que o ar. A odorização do referido gás é feita visando à detecção de eventuais vazamentos, facilitando a identificação de possível ocorrência(ANEEL, 2012).

Ainda em se tratando da do gás natural, a ANEEL aponta que a cadeia produtiva desse compreende seis etapas, dentre essas:

1. Exploração: tem como foco a possibilidade de ocorrência ou não do gás natural;
2. Exploração: consiste na instalação da infraestrutura necessária à operação do poço, considerando-se as seguintes atividades:
 - Perfuração;
 - Completação;
 - Recompletação de poços.
3. Produção: compreende o processamento em campo, o qual é adotado visando à separação do petróleo, no caso do gás ser associado, e o transporte até a base de armazenamento.
4. Processamento: as frações pesadas são retiradas e é realizada a compressão do gás para a terra ou para a estação de tratamento;
5. Transporte e armazenamento: atenta-se para o fato de a etapa de armazenamento não ser utilizada no Brasil, sendo mais comum nos países de clima frio; regiões em que é possível a formação de estoque regulador para o inverno;
6. Distribuição: consiste na entrega do gás natural para o consumidor final.

De acordo com Fernandes (2008), os depósitos de hidrocarbonetos, ou seja, de óleo e gás, têm origem a partir de matérias orgânicas, normalmente a partir de organismos unicelulares como os fitoplacntônicos, sendo esses depositados junto a sedimentos de baixa permeabilidade de forma a inibir a ação oxidante das águas.

Abaixo, segue a Tabela 1 com apresentação dos componentes do gás natural. A referida tabela apresenta uma divisão entre os componentes, os componentes de gás natural e o gás natural liberado do óleo.

Tabela 1: Componentes do gás natural (% em mol).

| COMPONENTE | GÁS NATURAL | GÁS NATURAL LIBERADO DO ÓLEO |
|--------------------|--------------------|---|
| Nitrogênio | Traços – 15% | Traços – 10% |
| Dióxido de carbono | Traços – 5% | Traços – 4% |
| Gás Sulfídrico | Traços – 3% | Traços – 6% |
| Hélio | Traços – 5% | Não |
| Metano | 70 – 98% | 45 – 92% |
| Etano | 1 – 10% | 4 – 21% |
| Propano | Traços – 5% | 1 – 15% |
| Butanos | Traços – 2% | 0,5 – 2% |
| Pentanos | Traços – 1% | Traços – 3% |
| Hexanos | Traços – 0,5% | Traços – 2% |
| Heptanos + | Traços – 0,5% | Traços – 1,5% |

Fonte (FERNANDES, 2008).

Ainda de acordo com Fernandes (2008), além dos componentes, os quais contribuem para a formação do depósito de gás natural, existem os processos, que envolvem variáveis como temperatura e pressão, ambas crescentes, sendo essas de diagênese, com formação de querogênio, mediante temperaturas baixas; de catagênese, com quebra de moléculas de querogênio em gás e hidrocarbonetos líquidos, os quais são transformados em gás leve no processo de metagênese.

Há que se enfatizar que, havendo pressão e temperatura, há degradação do hidrocarboneto, o que pode ser definido como metamorfismo. Assim, após a formação do petróleo, esse tende a migrar da rocha geradora para a rocha

reservatório, sendo o seu caminho interrompido quando se depara com rochas selantes, as quais são denominadas como armadilhas ou trapas.

Ainda no que concerne à composição do gás natural, é importante mencionar que esse consiste em um combustível fóssil, o qual compreende uma mistura de hidrocarbonetos leves, sendo esses encontrados em rochas porosas, mais precisamente, no subsolo (PACHECO, 2008).

Conforme já mencionado, a Lei 9.478/97 define que o gás natural é:

“todo hidrocarboneto que permaneça em estado gasoso nas condições atmosféricas normais, extraído diretamente a partir de reservatórios petrolíferos ou gaseíferos, incluindo gases úmidos, secos, residuais e gases raros (BRASIL, 1997);

Pode-se dizer que, dentre as maiores vantagens da exploração e utilização do gás natural, está o fato desse gás consistir em um combustível com baixo nível de enxofre, sendo considerado, portanto, um combustível limpo.

3.2.4 Exploração e/ou extração

Segundo Pacheco (2008), a meta para os setores de óleo e gás natural é a de crescimento em produção e reservas, contudo, de modo sustentável. Além disso, prima-se pelo reconhecimento no mercado mundial. Enquanto tendência, pode-se dizer que o Brasil objetiva possuir uma reserva maior que a produção, buscando alcançar esta meta com o desenvolvimento de tecnologia de exploração em águas profundas.

É importante mencionar, no que diz respeito à razão reserva / produção (R/ P), utilizada para medir a vida útil dos recursos não renováveis, que fatores como estágio de desenvolvimento do campo, qualidade das reservas, fatores técnicos, geológicos e econômicos influenciam na magnitude da razão (R/ P) (PACHECO, 2008). Ainda de acordo com Pacheco (2008), as relações

existentes entre reserva e produção de gás natural fornecem medida aproximada do número de anos a serem esperados para que o fornecimento energético dure de acordo com os níveis atuais de produção. Há que se considerar o fato de as relações entre reserva e produção serem feitas por meio da divisão entre as reservas provadas de uma região específica pela produção anual da região.

3.2.5 Aplicações

De acordo com a ANEEL (2012), o gás natural pode ser utilizado na produção de energia elétrica em duas modalidades: a geração exclusiva de eletricidade e a cogeração, por meio da qual se extrai calor e vapor, sendo esses utilizados em processos industriais.

Ainda de acordo com a ANEEL (2012), nas usinas termelétricas, a primeira etapa do processo compreende a mistura de ar comprimido com gás natural, com a finalidade de se obter a combustão, de modo que se tem, como resultado, a emissão de gases em alta temperatura, o que provoca o movimento das turbinas, as quais estão conectadas a geradores de eletricidade.

O destino do gás natural após esta aplicação determina se o ciclo da termelétrica será simples ou aberto, combinado ou fechado. Há que se enfatizar que, no primeiro caso, ou seja, no ciclo simples, o mais tradicional, os gases são resfriados e liberados na atmosfera por meio de uma chaminé. Já no ciclo combinado, os gases estão em alta temperatura e se transformam em vapor, são então direcionados às turbinas, provocando, assim, o seu movimento. Fatores como esses caracterizam as termoelétricas de ciclo combinado, as quais são apontadas como uma operação conjunta de turbinas movidas a gás e a vapor (ANEEL, 2012).

Em se tratando do ciclo combinado, apontado pela ANEEL como recente, esse exige maiores investimentos, mas tem como recompensa o

aumento da eficiência do processo de geração. Dessa forma, com a mesma qualidade de gás natural, pode-se obter uma produção maior de energia elétrica.

É importante mencionar ainda o fato de o gás natural poder ser utilizado em diversos segmentos da sociedade, o que proporciona aos indivíduos melhoria de qualidade de vida. Conforme informações da Companhia de Gás de Santa Catarina (CGSC), no segmento industrial, o gás natural pode substituir, de modo eficiente, qualquer combustível, esteja esse combustível em estado sólido, líquido ou gasoso.

Considera-se ainda que o o gás natural é ideal para os processos que exigem a queima em contato direto com o produto final, assim como acontece na produção de cerâmica e na fabricação de vidro, podendo também ser aproveitado como matéria prima em setores como o petroquímico, o siderúrgico e o de fertilizantes (COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA).

Outra utilização do gás natural, conforme a CGSC, pode ser realizada no setor comercial e no setor de prestação de serviços, uma vez que o gás natural é um energético versátil, e com aplicação nos mais diversos negócios, dentre esses, restaurantes, churrascarias, pizzarias, lanchonetes, cozinhas industriais, padarias, shoppings, entre outros estabelecimentos que tenham necessidade de cocção, aquecimento ou mesmo refrigeração.

No âmbito residencial, o gás natural pode ser utilizado em fogões, no aquecimento de água dos chuveiros e torneiras, na climatização de ambientes, nas áreas comuns de condomínios, como piscina, sauna e salão de festas (COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA).

O gás natural também pode ser utilizado como combustível automotivo. Devido ao seu valor (abaixo do valor da gasolina e do álcool), tornou-se em uma opção para milhares de brasileiros, uma vez que, além dos benefícios econômicos, existe a questão ambiental, pois o gás natural é menos poluente (COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA).

Diante de tais dados é possível inferir que o gás natural possui inúmeras aplicações, as quais vêm conquistando a confiança das empresas e dos consumidores em geral. Isso é devido, principalmente, ao seu custo, praticidade e à maior conscientização dos indivíduos com relação à necessidade de preservação ambiental.

3.2.6 Dependência estrangeira de fornecimento

Segundo Prates et al. (2006), o mercado de gás natural tem crescido significativamente nos últimos anos, de modo que a participação desse na matriz energética passou de 5,4% no ano 2000 para 9,3% no ano de 2005. Dessa forma, o gás natural deixou de ser apenas um subproduto na produção de petróleo, passando a ser uma alternativa energética para o país.

Entretanto, Prates et al. (2006), salientam que, mesmo com crescimento significativo, o mercado brasileiro de gás natural possui fragilidades que precisam ser reduzidas. Dentre essas, pode-se citar a dependência da importação e a falta de um sistema integrado nacional capaz de ajustar a oferta entre as regiões. Deve-se também atentar para a possibilidade de ocorrência de desequilíbrios regionais entre o volume de gás ofertado e a demanda de gás.

Conforme Ribeiro (2011), nos tempos atuais, a exploração e o fornecimento de combustíveis fósseis exerce um papel de extrema importância na dinâmica geopolítica do mundo. Dessa forma, os países produtores de hidrocarbonetos praticam uma política externa guiada pela condição de fornecimento desses, causando, assim, impactos significativos no cenário econômico mundial.

É importante mencionar que, até a década de 1950, a descoberta de gás natural na Europa Ocidental era limitada, sendo que o referido gás era tido como uma fonte energética irrelevante. Descobertas como a realizada no período da II

Guerra Mundial, mais precisamente no Vale do Pó / Itália, contribuíram para que a região passasse a ocupar posição de destaque na Europa Ocidental em meados da década de 1960 (RIBEIRO, 2011).

Há que se enfatizar que a estrutura econômica interna dos países produtores é mais volátil, uma vez que é influenciada pelas demandas globais por energia. A Tabela 2, que segue abaixo, demonstra a dependência de países europeus para com o gás russo, mostrando a quantidade de matéria prima importada, a participação das importações no total de energia consumida e também no total importado. Tais questões demonstram a dependência de alguns países do mercado externo para atendimento às suas necessidades.

Tabela 2: Dependência europeia do gás natural russo

| PAÍS | GÁS NATURAL | | | | |
|----------------------|---------------|-----------------------|-------------------------------------|---|--|
| | Consumo Russo | Total consumido (Bcm) | Total importado via gasodutos (Bcm) | % do consumo de gás russo em relação ao total consumido | % de importação do gás russo em relação ao total importado |
| Alemanha | 31,50 | 78,00 | 88,52 | 40,4 | 35,5 |
| Áustria | 5,44 | 9,28 | 7,98 | 58,6 | 68,2 |
| Bélgica e Luxemburgo | - | 17,34 | 21,54 | 0,0 | 0,0 |
| Bielorrússia | 15,94 | 16,12 | 15,94 | 98,9 | 100 |
| Bulgária | 2,64 | 2,48 | 2,64 | 106,3 | 100 |
| Eslováquia | 5,40 | 5,61 | 5,40 | 96,2 | 100 |
| Espanha | -- | 34,56 | 36,00 | 0,0 | 0,0 |
| Finlândia | 4,10 | 3,57 | 4,10 | 114,8 | 100 |
| França | 8,20 | 42,63 | 49,06 | 19,2 | 16,7 |
| Grécia | 2,05 | 3,37 | 3,29 | 60,8 | 62,3 |
| Holanda | 4,26 | 38,89 | 17,21 | 11,0 | 24,8 |
| Hungria | 7,20 | 10,06 | 8,10 | 71,6 | 88,9 |
| Irlanda | - | 4,78 | 5,08 | 0,0 | 0,0 |
| Itália | 20,80 | 71,62 | 69,31 | 29,0 | 30,0 |
| Lituânia | 2,77 | 2,73 | 2,77 | 101,6 | 100 |
| Polónia | 7,15 | 13,65 | 9,15 | 52,4 | 78,1 |
| Portugal | - | 4,33 | 4,41 | 0,0 | 0,0 |
| Reino Unido | - | 86,55 | 41,12 | 0,0 | 0,0 |
| República Checa | 6,40 | 8,18 | 9,40 | 78,2 | 68,1 |
| Romênia | 2,05 | 13,58 | 2,05 | 15,1 | 100 |
| Suécia | - | 1,15 | 1,31 | 0,0 | 0,0 |
| Suíça | 0,30 | 3,03 | 3,09 | 9,9 | 9,7 |
| Turquia | 17,26 | 32,13 | 33,18 | 53,7 | 52,0 |
| Ucrânia | 24,15 | 46,97 | 24,15 | 51,4 | 100 |

(Fonte: RIBEIRO, 2011).

Com base nas informações apresentadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) é possível considerar que, devido à grande dependência do gás da Bolívia, de cerca de 50%, e da instabilidade político-institucional do referido

país, somadas ao crescimento do mercado brasileiro de gás natural, tornou-se imprescindível a criação de alternativas confiáveis de suprimento para o atendimento da demanda nacional. Além do incremento da oferta doméstica, a importação de GNL assumiu importante papel na busca pela garantia do abastecimento continuado de gás natural no Brasil.

3.2.7 Questões políticas e econômicas

Ribeiro (2011), enfatiza que o gás natural teve a sua importância reafirmada após a crise do petróleo ocorrida na década de 1970. Assim, o referido gás tornou-se uma alternativa atraente e competitiva ao óleo para setores como os de geração de energia residencial e industrial.

Couto (2012), aponta para a necessidade do desenvolvimento de políticas destinadas ao desenvolvimento do mercado de gás natural no Brasil, as quais devem estar focadas na retomada da licitação de blocos exploratórios do insumo no país, bem como no aumento da participação do referido produto na matriz energética nacional.

Segundo Couto (2012), o documento contendo as propostas para desenvolvimento das políticas direcionadas ao desenvolvimento do setor de gás natural foi entregue em 2012, além de ter sido apresentado pelo fórum de integrantes da Frente Parlamentar Mista Pró-Gás Natural, na Câmara dos Deputados.

Dentre as propostas do documento estavam:

- Proposta de medidas para disponibilização de gás nos leilões de energia elétrica;
- Desvinculação do preço do gás da cotação do petróleo;
- Acesso a gasodutos;
- Unificação das regras estaduais, entre outros.

Nesse âmbito, considera-se que o Brasil necessita se posicionar, uma vez que as projeções indicam um potencial grande no que se refere à existência de gás natural no território brasileiro e na plataforma continental. Esse foi um dos motivos apontados por Couto (2012) para a necessidade, quase imediata, de retomada dos leilões de blocos, uma vez que o processo da 11ª Rodada de Blocos, que tem sido adiado desde o ano de 2011, poderia gerar um valor superior a 196 milhões de reais em bônus.

Ainda de acordo com Couto (2012), a rodada tem previsão de 87 novos blocos em terra e outros 87 blocos marítimos, o que totaliza mais de 120 mil quilômetros quadrados de áreas exploratórias. Em se tratando das áreas destinadas a novas explorações, estima-se que essas correspondam a cerca de 40% das que estão em uso no país.

Considera-se o acesso como dificultador da expansão do mercado do gás, uma vez que, em muitos casos, as propriedades tornam-se exclusivas de uma única empresa. Ressalta-se ainda o fato de as entidades requisitarem uma nova formulação da precificação do gás, devendo essa estar baseada no conceito "preço-molécula", correspondente ao retorno do investimento das empresas exploradoras e produtoras e aos custos de produção e de escoamento e processamento (COUTO, 2012).

Ainda de acordo Couto (2012), é consideravelmente necessário o incentivo à atividade de exploração e de produção (E&P), visando à preservação da manutenção, bem como o acréscimo, de reservas nacionais.

Na atualidade, os preços do gás natural estão atrelados ao petróleo, o qual passa por valorização ao longo dos anos. Além disso, conforme apontamentos de Couto (2012), a metodologia de tarifas do gás para as distribuidoras estaduais fizeram com que o preço do gás acumulasse uma variação superior a 180% no período de abril de 2007 a agosto de 2012.

Nesse contexto, é importante referenciar a Lei 11.909, de 4 de março de 2009, a qual dispõe sobre as atividades relativas ao transporte de gás natural, de que trata o art. 177 da Constituição Federal, bem como sobre as atividades de tratamento, processamento, estocagem, liquefação, regaseificação e comercialização de gás natural; altera a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, a qual, em seu artigo 1º, especifica que a citada lei:

Institui normas para a exploração das atividades econômicas de transporte de gás natural por meio de condutos e da importação e exportação de gás natural, de que tratam os incisos III e IV do **caput** do art. 177 da Constituição Federal, bem como para a exploração das atividades de tratamento, processamento, estocagem, liquefação, regaseificação e comercialização de gás natural (BRASIL, 2009).

Com relação à exploração do gás natural, o art. 2º da mesma lei determina que a “exploração das atividades decorrentes das autorizações e concessões de que trata esta Lei correrá por conta e risco do empreendedor, não se constituindo, em qualquer hipótese, prestação de serviço público” (BRASIL, 2009).

No que concerne à comercialização do gás natural, a Lei 11.909/2009, define:

“Comercialização de Gás Natural: atividade de compra e venda de gás natural, realizada por meio da celebração de contratos negociados entre as partes e registrados na ANP, ressalvado o disposto no § 2º do art. 25 da Constituição Federal (BRASIL, 2009).

As questões apontadas na Lei 11.909/2009 visam estabelecer diretrizes para, entre outras questões, regulamentar a comercialização do gás natural. De acordo com Pires (2012), são diversos os países estão de modo progressivo,

focando as suas políticas energéticas em direção à promoção de energias renováveis.

Contudo, questões políticas, técnicas, econômicas e mercadológicas, para o atendimento em período esperado e para se atingir uma matriz de base renovável é considerado longo, além de exigir significativos incentivos governamentais.

Considera-se ainda que tal cenário demonstra a urgência do governo brasileiro em desenvolver uma política de preços para o gás natural, de modo que essa promova um crescimento da participação do gás natural na matriz energética do país (PIRES, 2012).

Ressalta-se que a abertura do mercado de petróleo, bem como o início de leilões, contribuiu para que o governo promovesse aumento do preço do gás nacional como forma de atrair empresas que explorassem e produzissem petróleo e gás no país (PIRES, 2012).

Pires (2012) ainda ressalta que o pré-sal deveria consistir em um motivo para se repensar a atual política de preços do gás natural, mas direcionado por um olhar na política adotada no final dos anos 1980 e primeira metade dos 1990.

É importante considerar o fato de o mercado de gás natural estar expandindo a sua oferta por meio do chamado *shale* gás, o gás de xisto, provocando, de certa forma, uma queda acentuada nos preços no mercado americano (fonte?). Fatores como os apontados demonstram a urgência de desenvolvimento de uma política para o gás natural no Brasil.

3.2.7.1 Empresas do setor

O Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP, 2012) consiste em uma organização privada de fins não econômicos, a qual foi fundada

em 21 de novembro de 1957, e que conta, na atualidade, com cerca de 220 empresas associadas.

Em se tratando das empresas associadas, essas têm como foco a promoção do desenvolvimento do setor de petróleo, gás e biocombustíveis no Brasil e objetivam fomentar a competitividade e a sustentabilidade, além de primar pelo comportamento ético e socialmente responsável da indústria (IBP, 2012).

Ainda de acordo com o IBP (2012), devido às rodadas de licitação promovidas pela ANP desde 1999, 62 empresas concessionárias desenvolviam atividades exploratórias nas bacias sedimentares brasileiras em 31 de dezembro de 2010 (ANP, 2011 apud IBP. 2012).

Há que se considerar o fato de a Petrobras “sozinha”, ter sido responsável no ano de 2010, de acordo com a ANP (2011, apud IBP 2012), por 93,3% do petróleo produzido, com uma produção média de 1,92 milhões de barris diários, enquanto as demais empresas produziram, em média, 137 mil barris diários.

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado, entre as empresas Brasileiras distribuidoras de gás canalizado, estão:

- 1) Companhia de Gás do Ceará - Cegás - mostra a empresa, dados sobre gás natural, a distribuição e as tendências futuras.
- 2) Companhia Paraibana de Gás - PBGÁS - Concessionária dos serviços de distribuição de gás canalizado, apresenta a empresa, o gás natural, clientes e dados sobre o Estado.
- 3) Gás Brasil - Portal voltado para o mercado de gases combustíveis. Reúne agenda de eventos, diretório com empresas do setor, notícias e mais.

- 4) Gás de Portugal - Holding estatal que controla a produção e a distribuição do gás natural no país.
- 5) Gasnet - Tem como objetivos o conhecimento, a divulgação e o debate sobre as possibilidades de aplicação do gás natural para aumentar a participação desse produto na matriz energética brasileira.
- 6) Gaspetro - Subsidiária da Petrobrás, responsável pela comercialização do gás natural no país.
- 7) Brasil Solar - Fabricante de equipamentos para energia solar fotovoltaica, iluminação de emergência, controladores de carga, supressores de transientes e pesquisa de energias renováveis.
- 8) EC2 Eletromecânica Energia Solar Fotovoltaica - Revenda de geradores e sistemas de energia solar fotovoltaica para produção de eletricidade e periféricos. Painéis e módulos fotovoltaicos, bomba hidráulica solar, solar para produção de energia para residências afastadas da rede pública.
- 9) Ecolenha - Lenha ecológica, na forma de briquetes, produzida exclusivamente de pó-de-serra e aparas de madeiras cultivadas - Pinus e Eucaliptus.
- 10) Kyocera - Fabricação e distribuição de produtos de energia solar fotovoltaica.
- 11) Moinhos a Vento Fortuna - Fabrica moinhos movidos a vento de vários tamanhos, para diferentes terrenos. Apresenta fotos dos modelos.
- 12) Senhores do Tempo / Portugal - Dedicam-se ao comércio, distribuição, instalação e revenda de produtos e serviços de aquecimento e energia.
- 13) Solaris Energia Solar - Fabricante de aquecedores solares e de boilers elétricos. Antiga Faet, está no ramo há 40 anos, no exterior e no Brasil. Rio de Janeiro, RJ.

- 14) Solartec - Dedicada ao desenvolvimento de equipamentos e sistemas de aproveitamento da energia solar.
- 15) Transen - Fabrica, instala e presta assistência técnica para aquecedores solares residenciais e industriais.
- 16) Ambientis Auditoria e Radioproteção - Consultoria e treinamento em material radioativo e radioproteção. Venda de equipamentos de monitoramento de radioatividade, transporte de materiais radioativos e nucleares.
- 17) Eletronuclear - Empresa governamental responsável pela operação da usina nuclear Angra I e construção das demais.
- 18) Indústrias Nucleares Brasileiras - Empresa encarregada de explorar urânio, desde a mineração e o beneficiamento primário até sua colocação nos elementos combustíveis que acionam os reatores de usinas nucleares.
- 19) Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. - Produz componentes de grande porte e alta tecnologia para a geração de energia nucleoe elétrica.
- 20) Landi Renzo no Brasil - Líder mundial em pesquisa, desenvolvimento, fabricação e qualidade de produtos para gás automotivo. Produtos para conversão de motores para uso de gás GLP ou GNV.
- 21) Meip do Brasil - Fornecedora de soluções para o abastecimento de gás natural para indústrias, usinas termoe elétricas e cidades.
- 22) Portal Gás Energia - Busca fortalecer o mercado de gás e energia no país, facilitando o intercâmbio entre os principais agentes do segmento.
- 23) Shell Gás Brasil - Apresenta segmento da empresa dedicado ao mercado de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo).
- 24) Transportadora Brasileira Gasoduto - TBG - Responsável pela operação, em solo brasileiro, do gasoduto Bolívia-Brasil. Transporta gás natural

para as distribuidoras dos Estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

25) Ultragaz - Trabalha com GLP, ou Gás Liquefeito de Petróleo, propano e butano.

Vale ressaltar que o IBP possui o seu foco nas atividades de exploração, produção e refino, possuindo, dessa forma, mais de 200 empresas associadas. Em se tratando da missão do IBP, essa consiste em contribuir para o desenvolvimento do setor nacional de petróleo, gás e biocombustíveis, visando a construção de uma indústria competitiva, sustentável, ética e socialmente responsável (IBP, 2012).

Também é importante mencionar o Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (SINDICOM), o qual representa, em nível nacional, as principais companhias distribuidoras de combustíveis e de lubrificantes, dentre essas, citam-se: AirBP, Ale, Castrol, Chevron, Cosan, Ipiranga, Petrobras Distribuidora, Petróleo Sabbá, Petronas Lubrificantes, YPF, Raízen e Total.

As associadas representam mais de 80% do volume de distribuição de combustíveis e lubrificantes no Brasil. Além disso, a entidade é o fórum apropriado para discussões de assuntos jurídicos, fiscais, operacionais, de suprimentos, de transportes, de segurança industrial, de saúde ocupacional e de proteção ao meio ambiente que sejam comuns às suas associadas e de representação da categoria junto ao governo (SINDICOM).

Questões como as apontadas demonstram o empenho e a constante busca por eficiência por parte das empresas que compreendem o setor de distribuição de combustíveis, as quais, além da melhoria do seu produto, têm primado pela sustentabilidade e pelo uso correto das fontes de energia.

3.2.7.2 Evolução histórica de consumo do produto no Brasil e no mundo desde a revolução industrial

De acordo com Prates et al. (2006), no Brasil, o mercado de gás natural é recente, uma vez que até a década de 1990 o mercado concentrava-se em poucos estados, dentre esses, Rio de Janeiro, São Paulo e Bahia. Contudo, esse mercado era pouco representativo, e as reservas, pouco exploradas, além de estarem concentradas em alto mar e com acúmulo de gás associado ao petróleo.

Em se tratando do papel da atividade de exploração e produção de gás natural, esse complementava e auxiliava na produção de petróleo e não tinha condições de suprir o mercado de gás. Assim, por volta do ano 2000, houve um crescimento significativo do mercado de gás natural devido à construção do gasoduto Brasil-Bolívia, o Gasbol. Esse gasoduto permitiu a complementação da produção nacional em grandes volumes de modo mais rápido. Assim, a oferta tornou-se mais segura, pois o combustível passou a ser extraído de campos de gás não associado na Bolívia (PRATES et al, 2006).

Pode-se dizer que o crescimento das reservas de gás natural no Brasil, considerando-se os últimos anos e as descobertas de gás, não estando esses associados à Bacia de Santos, contribuiu para a obtenção de expectativas favoráveis no que concerne à disponibilidade de gás para o mercado brasileiro. Contudo, na atualidade, as reservas de gás brasileiras são insuficientes para o abastecimento do mercado, se for considerado um longo período de uso. Dessa forma, de acordo com Prates et al. (2006), a previsão é a de que, no decorrer dos anos, as importações continuarão a crescer e a exercer um papel de grande importância no Brasil.

Abaixo segue imagem (Figura 1) correspondente à distribuição geográfica de gás natural no mundo, a qual, de acordo com o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2009), favoreceu o transporte, uma vez que esse ainda é o

maior entrave à disseminação do referido energético, necessitando de grandes investimentos, os quais precisavam ser aplicados na construção de dutos especiais e no processo de produção do Gás Natural Liquefeito (GNL). Considera-se ainda que, quanto mais pulverizadas forem as reservas, mais próximas dos consumidores essas estariam.

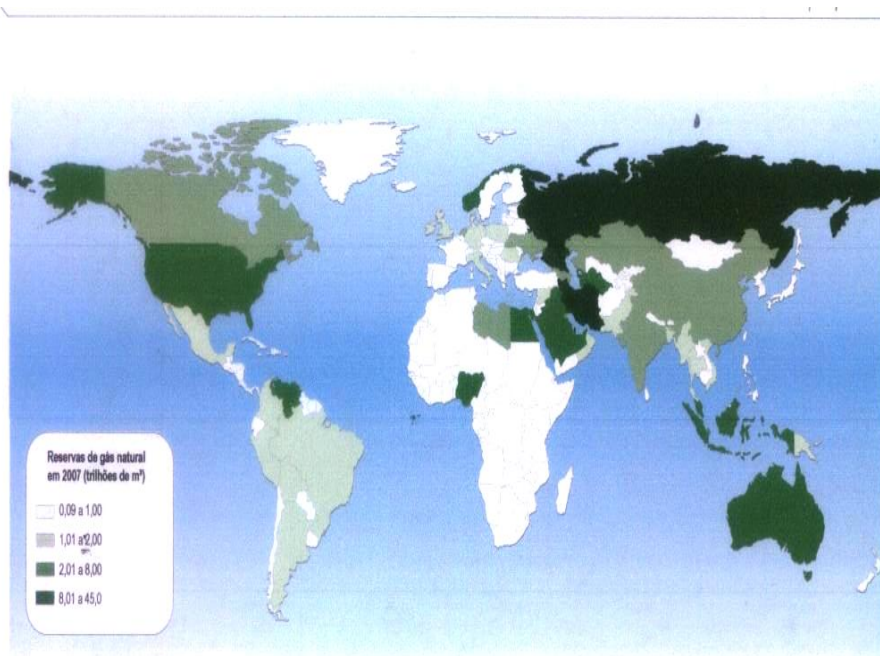


Figura 1: Reserva de gás natural no mundo em trilhões de m³ (Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 2009, p.95).

A Tabela 3 diz respeito às reservas de gás natural no mundo de acordo com o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2009). As reservas totais provadas em todo o mundo, no final do ano de 2007, eram de 177,36 trilhões de m³, o que correspondia a 41,3% do total.

Pode-se dizer que, devido aos recursos existentes no Irã e à intensificação das atividades de exploração ocorridas nos últimos 20 anos, a referida região superou a Europa e a antiga União Soviética, que, na atualidade, possui 33,5% das participações (no ano de 1987, a participação era de 42,2%, conforme indica o BP Statistical Review of World Energy de 2008) (ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL, 2009).

Ainda de acordo com o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2009), a América do Norte também é conhecida por ser uma região que tradicionalmente está entre as maiores no *ranking* de exploração de gás natural, mas que reduziu a sua participação de 9,5% para 4,5%.

| | Países | Trilhões m³ | % |
|----|-----------------|-------------------------------|------------|
| 1 | Rússia | 44,65 | 25,20 |
| 2 | Irã | 27,8 | 15,70 |
| 3 | Catar | 25,6 | 14,40 |
| 4 | Arábia Saudita | 7,17 | 4,00 |
| 5 | Emirados Árabes | 6,09 | 3,40 |
| 6 | Estados Unidos | 5,98 | 3,40 |
| 7 | Nigéria | 5,3 | 3,00 |
| 8 | Venezuela | 5,15 | 2,90 |
| 9 | Argélia | 4,52 | 2,50 |
| 10 | Iraque | 3,17 | 1,80 |
| 40 | Brasil | 0,36 | 0,20 |
| | Outros | 41,57 | 23,50 |
| | Total | 177,36 | 100 |

Fonte: BP, 2008.

Tabela 3: Reservas, produção e consumo de gás natural no mundo (Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 2009).

A Tabela 4 faz referência à produção de gás natural no ano de 2007. Pode-se verificar que, em se tratando do Brasil, esse ocupou a 40ª posição. Há que se enfatizar que o Brasil foi considerado como um país que consome além de suas reservas, uma vez que ocupa a 40ª posição no que diz respeito às reservas e a 30ª posição no que se refere ao consumo (dados de 2007).

| | País | Bilhões de m ³ | % |
|-----|----------------|---------------------------|------|
| 1º | Estados Unidos | 652,9 | 22,3 |
| 2º | Rússia | 438,8 | 15,0 |
| 3º | Irã | 111,8 | 3,8 |
| 4º | Canadá | 94,0 | 3,2 |
| 5º | Reino Unido | 91,4 | 3,1 |
| 6º | Japão | 90,2 | 3,1 |
| 7º | Alemanha | 82,7 | 2,8 |
| 8º | Itália | 77,8 | 2,7 |
| 9º | Arábia Saudita | 75,9 | 2,6 |
| 10º | China | 67,3 | 2,3 |
| 30º | Brasil | 22,0 | 0,8 |
| | Total | 2921,9 | 100 |

Fonte: BP, 2008.

Tabela 4: Consumo de gás natural em 2007 (Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 2009).

3.2.7.3 Consumo por regiões

De acordo com o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2009), no século XIX, mais precisamente, nos Estados Unidos, o gás natural era considerado como um estorvo ao ser encontrado junto ao Petróleo, isso pelo fato de exigir a adoção de procedimentos de segurança, os quais, além de encarecer o produto,

complicavam as atividades de prospecção. Contudo, a partir do século XX, mais precisamente, na década de 1980, o consumo de gás natural se expandiu, transformando-se em uma fonte de energia de origem fóssil, de modo a registrar o maior crescimento do mundo.

Com relação à utilização, o gás natural, segundo o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2009), conquistou uma posição de destaque, a qual tem se mantido ao longo dos anos. Considera-se que o interesse pela extração e utilização do gás natural está no fato de esse estar ligado, de forma direta, à busca por alternativas ao petróleo e ao uso de fontes menos agressivas ao meio ambiente, fatores que culminaram na intensificação das atividades de prospecção e exploração, principalmente entre os países em desenvolvimento.

Os fatores listados acima contribuíram, de certa forma, para a expansão geográfica das reservas provadas, as quais se referem a reservas cujos reservatórios encontram-se em produção ou que seus fluídos possuem existência e capacidade de produzir comprovadas por testes. É importante mencionar que, até a década de 1970, as reservas de gás natural concentravam-se apenas em regiões como a América do Norte e a antiga União Soviética (Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 2009).

Há que se considerar ainda o fato de o comportamento da produção brasileira de gás natural refletir um modelo adotado pela maioria dos países desenvolvidos, tendo em vista que o uso do gás foi gradualmente abandonado durante a primeira metade do século XX, passando, portanto, a ocupar uma posição pouco relevante nas matrizes energéticas nacionais (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2012).

Contudo, de acordo com a Confederação Nacional da Indústria, somente após a crise energética dos anos 70 e ao longo dos anos 90 é que vários países menos industrializados passaram a privilegiar o gás natural enquanto uma fonte

de energia estratégica e cujo desenvolvimento e utilização deveriam ser estimulados (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2012).

Tal tendência tem sido reforçada pelo debate em torno da mudança global do clima, uma vez que o gás natural, por ser um combustível menos intensivo em carbono, em certa medida, pode representar uma forma eficaz de se mitigar o fenômeno, tendo em vista que o mercado de gás natural tem crescido consideravelmente nos últimos anos no Brasil.

3.2.7.4 Custo comparativo X custo de produtos substitutos

De acordo com Prates et al. (2006), algumas etapas que compreendem o transporte e a distribuição do gás natural apresentam oscilação nos custos, tendo em vista que os custos de implantação são baixos e os custos de operação e manutenção são relativamente baixos.

As características mencionadas favorecem a formação de monopólios naturais, além de tornar fundamental a existência de um arcabouço regulatório eficiente, como o que normalmente ocorre nos países em que a rede de transporte e distribuição de gás já está consolidada, sendo esses países, por tal motivo, considerados como mercados maduros (PRATES et al. , 2006).

Prates et al. (2006), também mencionam que, de modo geral, o GN é utilizado como forma de fomento a novos mercados, visando, assim, o atendimento às viabilidades. Conforme apontamentos da ANP (2010), os custos da comercialização de GNL, os quais são historicamente elevados, aos poucos tem se tornado em uma alternativa que começa a se viabilizar em países como o Brasil, por exemplo, trazendo assim, mudanças em contratos e preços.

Há que se considerar ainda que, devido ao aumento exponencial do preço do barril de petróleo no mercado internacional, é fundamental e notória a importância da realização de investimentos em fontes alternativas de energia

como forma de se evitar uma crise global, além da extrema necessidade de preservação das reservas de petróleo existentes.

Diante do exposto, o gás natural (GN) aparece como um possível substituto, incluindo, além de benefícios econômicos, melhoria na qualidade de vida do cidadão (RUBIM, 2012).

3.2.7.5 Diferença de poder calorífico: eficiência energética

De acordo com Assis e Hackbart (2006), a temperatura dos gases de combustão, os quais provém da queima do combustível, é superior à temperatura de saturação do vapor d'água à pressão atmosférica, sendo que esse vapor encontra-se superaquecido.

Em se tratando do calor latente de vaporização e do calor sensível de superaquecimento do vapor, esses são expelidos junto com os gases de combustão, sendo desperdiçadas estas quantidades de calor. Pode-se dizer que este é o poder calorífico inferior (ASSIS; HACKBART, 2006).

O poder calorífico superior é exemplificado da seguinte maneira: quando o vapor d'água condensa-se, ou seja, a água proveniente da combustão encontra-se na forma líquida, o calor que estava acumulado no vapor superaquecido, o calor latente de vaporização e o calor sensível que estava acumulado na água até a temperatura de 25 °C são somados ao calor da combustão, resultando assim no que se chama de poder calorífico superior (ASSIS; HACKBART, 2006).

Pode-se dizer que o poder calorífico de um combustível, como o do gás natural ou o do gás liquefeito de petróleo, varia principalmente de acordo com a composição do combustível e, geralmente, trabalha-se com o PCI (ASSIS; HACKBART, 2006).

Com base nos apontamentos de Assis e Hackbart (2006), torna-se possível mencionar que o poder calorífico pode ser expresso tomando-se como exemplo uma massa unitária (Kg) ou um volume unitário (m^3). Quando se trabalha com gases, torna-se necessário que estados padrão de temperatura e pressão sejam definidos para que suas propriedades possam ser calculadas.

Deve-se considerar ainda que o volume de um gás pode ter qualquer valor positivo dependendo da sua temperatura, pressão e quantidade de matéria, de modo que só se pode comparar quantidades de gases através dos seus volumes se a temperatura e a pressão forem as mesmas. Motivos como os apontados foram os responsáveis para o estabelecimento das condições normais de temperatura e pressão, como as que seguem abaixo, extraídas de Assis e Hackbart (2006)::

CNTP – Condições Normais de Temperatura e Pressão.

Temperatura = 273,15 K (0 °C)

Pressão = 101 325 Pa (1 atm padrão)

CNTP atual – Condição Normal de Temperatura e Pressão atuais e que devem ser utilizados.

Temperatura = 273,15 K (0 °C)

Pressão = 100 000 Pa (0,987 atm)

SC – *Standard Conditions*. São usadas na indústria americana do Petróleo e Gás Natural e são bastante difundidas em livros e artigos.

Temperatura = 60 °F (15,556 °C)

Pressão = 14,7 psi (1 atm padrão)

BR ou PETROBRAS – É uma condição de estado-padrão utilizada por algumas indústrias brasileiras, principalmente a Petrobrás.

Temperatura = 293,15 K (20 °C)

Pressão = 101 325 Pa (1 atm padrão)

3.2.7.6 Importância do Governo Federal: estímulo para o consumo, incentivos fiscais, alteração de leis desatualizadas, benefícios para novos investimentos no setor

De acordo com o Plano Brasil Maior, o qual completou seu primeiro ano em agosto de 2012, diversas medidas foram lançadas visando à recuperação da competitividade da indústria brasileira e de seus serviços conexos. O referido conjunto de medidas está organizado em três grandes blocos, sendo esses: o de redução dos custos do trabalho e do capital; o de estímulos ao desenvolvimento das cadeias produtivas e o de estímulos às exportações e defesa comercial.

Com relação ao gás natural, o Plano Brasil Maior (2012), apontou que o Plano Conjunto BNDES-Finep-Petrobras de Fomento a Projetos de Inovação na Cadeia de Fornecedores de Bens e Serviços relacionados ao Setor de Petróleo e Gás Natural - Inova Petro teve lançamento do 1º edital em setembro de 2012 com orçamento de R\$ 3 bilhões.

Há que se enfatizar que a indústria de transformação brasileira, conforme informa ainda do Plano Brasil Maior (2012), é bastante acirrada, fator que tem feito com que a competitividade das manufaturas produzidas no país, dos bens intermediários e bens de capital até os bens de consumo duráveis e não duráveis seja ameaçada

Diante de tais fatores, considera-se que, apesar de a recente desvalorização moderada do real, possibilitada pela mudança do *mix* da política macroeconômica, ter proporcionado uma situação de maior conforto para a indústria brasileira, o aprofundamento da crise internacional, bem como os efeitos negativos do acirramento da competição externa nos mercados domésticos de manufaturados potencializaram problemas estruturais de competitividade da indústria (PLANO BRASIL MAIOR, 2012).

Vale ressaltar que os problemas acumulados com o tempo demandam ações urgentes para seu enfrentamento, uma vez que abrangem externalidades negativas de infraestrutura de capital físico e humano, além dos custos sistêmicos de tributação e regulação cumulativos sobre os fatores de produção, como capital e trabalho, e insumos básicos, como energia elétrica, gás natural, etanol e bens intermediários.

Há que se evidenciara extrema e constante necessidade de o Governo Federal estimular o consumo, realizar incentivos fiscais, além de alterar as leis desatualizadas e beneficiar investimentos no setor petrolífero e gasífero como forma de estimular o consumo de energias mais limpas como as propiciadas pelo gás natural.

3.2.7.7 Autossuficiência nacional: Reserva Nacional de Santos – Pré-Sal

Segundo Prates et al. (2006), o crescimento no consumo de gás natural no Brasil ocorrido nos últimos anos, o qual esteve associado a descobertas de gás não associado à Bacia de Santos, contribuiu para o surgimento de expectativas favoráveis acerca da disponibilidade de gás para o mercado brasileiro.

Prates et al. (2006) considera que as reservas de gás natural em 2006 não eram suficientes para o abastecimento do mercado por muito tempo. Contudo, acreditava-se que as importações continuariam a exercer um importante papel na oferta de gás, uma vez que, mesmo diante da confirmação de novas descobertas, não era possível realizar operações imediatas.

Por um longo período, o mercado de gás natural esteve bastante vulnerável, não só pelo fato de grande parte da oferta de gás, cerca de 50%, ser importada de um único país, mas pelo fato de o Brasil não ter infraestrutura de gasodutos para estabilização da oferta regional de gás (PRATES et al., 2006).

A região nordeste era apontada como a mais crítica, mesmo com a entrada em operação do campo de Manati, situado na Bahia, prevista para o quarto trimestre do ano de 2006 (PRATES et al., 2006).

De acordo com a ANEEL, no ano de 2008, o Brasil era dependente das importações da Bolívia, de modo que a descoberta do campo de Júpiter, rico em gás natural e localizado na camada pré-sal da Bacia de Santos, terá condições de conferir, em médio prazo, a autossuficiência.

É preciso levar em consideração que a estimativa de reservas ainda está em fase de levantamento mas, conforme apontamentos da Petrobras, as dimensões do campo de Júpiter são similares ao campo de Tupi, descoberto em 2007 também na Bacia de Santos e cujas reservas são estimadas entre 176 bilhões e 256 bilhões de m³.

Segundo o Portal Brasil.gov, a extração nos campos do Pré-sal tem aumentado consideravelmente. No antigo campo Tupi (agora campo Lula) situado na Bacia de Santos, um projeto piloto que utiliza o FPSO denominado Angra dos Reis possui capacidade para produção diária de cerca de 100 mil barris de óleo e 4 milhões de m³ de gás. Ainda de acordo com o Portal, essa é apontada como a primeira plataforma de produção programada para operar em escala comercial na referida área. Em se tratando da produção atual, há que se considerar ainda que o navio-plataforma ancorado a cerca de 300 Km da costa tem sua produção estimada em 25 mil barris de óleo por dia.

3.2.8 Previsões para o mercado nacional e internacional

De acordo com a Agência Nacional do Petróleo (ANP), a revenda de combustíveis é uma atividade de utilidade pública, que deve obedecer à Lei nº 9.847/1999 e ser exercida por postos revendedores com autorização e registro da ANP.

Em se tratando da Lei nº 9.847/1999, essa dispõe sobre a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis, de que trata a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, e estabelece sanções administrativas.

É importante mencionar que “o abastecimento nacional de combustíveis é considerado de utilidade pública” (BRASIL, 1999).

Há que se enfatizar que:

A fiscalização das atividades relativas às indústrias do petróleo e dos biocombustíveis e ao abastecimento nacional de combustíveis, bem como do adequado funcionamento do Sistema Nacional de Estoques de Combustíveis e do cumprimento do Plano Anual de Estoques Estratégicos de Combustíveis, de que trata a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, será realizada pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) ou, mediante convênios por ela celebrados, por órgãos da administração pública direta e indireta da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. [\(Redação dada pela Lei nº 12490, de 2011\)](#) (BRASIL, 1999).

Nesse âmbito, pode-se dizer ainda que:

A regulação e a fiscalização por parte da ANP abrangem também as atividades de produção, armazenagem, estocagem, comercialização, distribuição, revenda, importação e exportação de produtos que possam ser usados, direta ou indiretamente, para adulterar ou alterar a qualidade de combustíveis, aplicando-se as sanções administrativas previstas nesta Lei, sem prejuízo das demais de natureza civil e penal cabíveis. [\(Incluído pela Lei nº 12490, de 2011\)](#) (BRASIL, 1999).

Importa mencionar, conforme apontamentos da Confederação Nacional da Indústria (2012), que o comportamento da produção de petróleo no Brasil reflete a influência de outras variáveis, sendo essas de natureza estratégica ou política, que visam garantir a segurança do suprimento de um insumo essencial, o qual é majoritariamente produzido, em nível mundial, por regiões consideradas

política e socialmente instáveis. Deve-se considerar também o impacto positivo da produção nacional de petróleo em praticamente todas as demais atividades econômicas.

Há que se considerar ainda os efeitos benéficos da produção de petróleo e de seus derivados sobre a balança comercial do país, principalmente quando há redução das importações e possibilidade de exportação de petróleo (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2012).

Considera-se ainda a existência de um grande mercado internacional comprador de petróleo, o que representa um grande incentivo à expansão da produção nacional de petróleo. No que concerne à exportação de petróleo pelo Brasil, essa cresceu significativamente na última década, chegando a atingir, em 2010, cerca de 27% da produção (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2012).

É certo que o Brasil, de acordo com a Confederação Nacional da Indústria, ainda importa óleo leve para atender às especificações técnicas das refinarias nacionais, sendo que, de acordo com dados da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), a produção de petróleo atingiu, no ano de 2011, o patamar de 2,2 milhões de barris de petróleo por dia (bpd), consolidando, assim, a autossuficiência do país no que diz respeito ao suprimento desse *commodity*, atingida em 2006.

3.2.9 Previsões de emprego e renda

Segundo Soares (2004), a estrutura de mercado vigente em uma determinada região constitui-se em uma das forças essenciais para a formação do preço do gás natural, o que pode ser entendido como uma espécie de impacto na alocação da renda gasífera, constituindo-se, dessa forma, em assunto polêmico dentro dos contratos de fornecimento de gás natural.

Dessa forma, considera-se que a estruturação dos contratos de gás, além de refletir as características do mercado gasífero, também refletem a estrutura de mercado presente na região de consumo, tendo em vista que, normalmente, prevalecem as condições dos agentes cujo poder de barganha é maior, considerando-se um determinado mercado (SOARES, 2004).

Pode-se dizer que o mercado de gás natural é competitivo e, de certa forma, está vulnerável às opções substitutas existentes no mercado, de modo que a sua inserção em uma matriz energética é vista como um objeto de conflito de interesses (SOARES, 2004).

3.2.10 Oportunidades para novas aplicações e uso

É importante mencionar que o gás natural consiste não só em uma fonte de energia ecologicamente correta com relação aos demais combustíveis fósseis, mas é encontrado em abundância em reservas de longo prazo. Diante desses fatores, o gás natural é tido como uma fonte segura para atendimento às demandas futuras de energia do mundo (RIBEIRO, 2011).

Dados da BP Statistical Review (2009, *apud* Ribeiro 2011), demonstraram que, no ano de 2009, a produção global de gás natural foi de 2,987 bilhões de metros cúbicos, sendo a sua contribuição enquanto fonte de energia primária consumida no mundo igual a 21%.

Considera-se que o setor de energia foi o responsável por 39% da utilização global de gás; os setores industrial, residencial, agrícola e de serviços, foram responsáveis pelo uso de 50%, de modo que 11% refere-se a aplicações não energéticas, principalmente como matéria prima de indústrias como a petroquímica e a de fertilizantes (RIBEIRO, 2011).

Importa mencionar que a demanda por gás natural tem aumentado consideravelmente e, conforme indica Ribeiro (2011), tal evidência contribuiu

para que a Agência Nacional de Energia (ANE) realizasse uma projeção de crescimento no período de 2006 a 2030, de modo que, na referida projeção, foi estimado um crescimento no consumo de 52% (demanda global).

Ribeiro (2011), salienta que, apesar das projeções relativas ao aumento do preço do gás natural a longo prazo, da sua cada vez mais crescente utilização e das pesquisas realizadas com a finalidade de identificar tecnologias renováveis de produção de energia, o gás natural tem se mantido competitivo no mercado, principalmente devido à sua aplicação em novas usinas de geração.

Fatores como a alta eficiência energética, a pequena contribuição para o efeito estufa quando comparado com os demais combustíveis fósseis, a facilidade de uso, entre outros atributos, tem feito com que o gás natural torne-se relevante e que a sua demanda aumente consideravelmente (RIBEIRO, 2011).

Em se tratando das empresas europeias, essas têm realizado investimentos altamente significativos nos últimos anos, principalmente devido à segurança de abastecimento, à infraestrutura de transporte, entre outros fatores que podem contribuir para o fornecimento de gás natural durante o século XXI.

De acordo com Soares (2004), o gás natural pode ser utilizado em aplicações alternativas à geração termelétrica, além de poder substituir outras fontes de geração de calor, como óleo combustível, GLP e carvão.

Sob esse enfoque, considera-se a real necessidade de identificação de forças motrizes para o desenvolvimento de estratégias alternativas que contribuam para a composição da indústria brasileira de gás natural (SOARES, 2004).

Deve-se enfatizar que o gás natural possui grande eficiência energética para cogeração, devido à possibilidade de maior aproveitamento da energia contida nesse combustível e também devido à redução de perdas na transmissão. Considera-se ainda que o gás natural representa aumento considerável na

confiabilidade de suprimento de eletricidade, além de representar ganhos ambientais, considerando-se o cenário de expansão termelétrica

3.2.11 Impactos ambientais

Segundo o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2009), a cadeia produtiva do gás natural possui impactos socioambientais positivos, uma vez que há geração de *royalties* para os municípios nos quais as usinas estão localizadas, além de incremento das atividades de comércio e serviços, principalmente nas fases de exploração, produção do gás natural e da construção da usina, considerando-se também a geração local de empregos.

No caso das termoelétricas, que são unidades de pequeno porte, essas não exigem escolha de um terreno específico, podendo, dessa forma, ser construídas nas proximidades dos centros de consumo, o que contribui, de certa forma, para a eliminação da necessidade de utilização de linhas de transmissão para transporte da energia produzida até às instalações de distribuição (ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL, 2009).

Ainda de acordo com o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2009), entre os anos de 1973 e 2007, a produção mundial de gás natural aumentou consideravelmente, passando de 1,227 bilhões de metros cúbicos (m³) para 3,031 bilhões de m³, sendo tais informações publicadas pelo *International Energy Agency* (IEA) no ano de 2008. Contudo, apesar do aumento expressivo, o gás natural continuou ocupando a terceira posição na matriz energética mundial, abaixo do carvão e derivados de petróleo.

Entretanto, é importante mencionar que, com o decorrer dos anos, a produção de gás natural passou a ocupar a segunda colocação entre as fontes produtoras de energia elétrica, apesar de continuar sendo superada pelo carvão (ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL, 2009).

Conforme Ribeiro (2011), a utilização do gás natural contribui para o aumento do ganho ambiental, uma vez que ele pode ser descrito como um combustível de queima limpa em face a outros combustíveis fósseis altamente poluentes e capazes de causar danos irreversíveis ao meio ambiente.

Há que se enfatizar que a exploração e o uso em grande quantidade do gás natural também é prejudicial, contudo, quando comparado a outros combustíveis, os seus benefícios são altamente satisfatórios. Para tanto, há necessidade da utilização correta e eficiente do gás natural, de modo a se alcançara eficiência energética tão almejada pelas nações.

3.2.12 Gás liquefeito de petróleo

De acordo com a Copagaz (2005), o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) ou gás de cozinha, consiste em uma mistura gasosa de hidrocarboneto obtido de gás natural das reservas do subsolo, ou por meio do processo de refino do petróleo cru realizado nas refinarias.

O GLP é acondicionado em cilindros no estado líquido, esse cilindro, quando cheio, contém em seu interior cerca de 85% de GLP em estado líquido e 15% em forma de vapor. Em estado líquido, o GLP começa a se transformar em vapor à medida em que os aparelhos a gás são utilizados (COPAGAZ, 2005).

Considera-se como característica marcante do GLP o fato de ele não possuir cheiro próprio. Dessa forma, por motivo de segurança, é adicionada uma substância do grupo Mercaptan, uma substância química de forte odor que se mistura de modo livre e completo ao gás. Tal substância é adicionada ao produto quando esse ainda se encontra na refinaria. Como o Mercaptan possui cheiro característico, na ocorrência de vazamentos, torna-se possível identificá-los (COPAGAZ, 2005). Ainda de acordo com a COPAGAZ (2005), o Mercaptan

não é tóxico, contudo, quando inalado em grande quantidade, possui efeito anestésico.

A Liquigás (2008) informa que o GLP consiste em um dos resultados do refino do petróleo, sendo um composto da mistura de gases hidrocarbonetos, principalmente propano (C_3H_8) e Butano (C_4H_{10}), que apresentam aplicabilidade como combustível devido às suas características de alto poder calorífico, o qual possui excelente qualidade de queima, facilidade para manuseio, baixo impacto ambiental, facilidade de armazenamento e transporte.

Quando à temperatura ambiente e submetido a pressões próximas de 4 Kgf / cm^2 a 15 Kgf / cm^2 , o GLP apresenta-se na forma líquida e relativamente estável, o que facilita o seu transporte e armazenamento em recipientes apropriados, sendo a sua utilização domiciliar ou a granel. O GLP apresenta-se na forma gasosa quando mantido à temperatura ambiente e na pressão atmosférica (LIQUIGÁS, 2008).

Na forma líquida, o GLP é menos denso que a água, portanto, quando em contato com água, permanece na superfície. Quando na forma gasosa, o GLP é mais denso que o ar, por esse motivo, na presença de vazamento, ocupa locais mais baixos, como ralos, pisos e canaletas (LIQUIGÁS, 2008).

3.3 Aquecimento Global

3.3.1 Conceito

De acordo com Burali (2008), nas últimas décadas tem havido um aumento da reflexão internacional sobre o meio ambiente, e isso é devido, principalmente, às mudanças causadas pelo aquecimento global, as quais têm contribuído para a geração de incertezas quanto ao futuro do Planeta Terra. Vale

ressaltar que a sociedade possui como desafios, os quais emergiram no século XXI, a estabilização do clima e do crescimento populacional.

A Terra está passando por mudanças climáticas decorrentes do aumento considerável da concentração de gases responsáveis por provocar o efeito estufa na atmosfera. Dentre os gases responsáveis pelo referido fenômeno estão o Dióxido de Carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), o Hidrofluorcarbonos (HFC), o Perfluorcarbonos (PFC) e também o Hexafluoreto de Enxofre (SF₆) (BURALI, 2008).

Deve-se mencionar que, dentre os gases que mais contribuem para o aumento do efeito estufa, está o Dióxido de Carbono, o qual teve a sua concentração na atmosfera aumentada de 288 partes por milhão (ppm), considerando-se o período pré-industrial, para 378,9 ppm (dados de 2005). Importa mencionar que o CO₂ é considerado como o responsável pela retenção de calor na atmosfera, impedindo, assim, que a radiação da superfície terrestre seja liberada, voltando para o espaço (BURALI, 2008).

Ainda com relação ao CO₂ é possível dizer que sua produção decorre da realização das atividades humanas, dentre essas, a queima de combustíveis fósseis como o petróleo e o carvão, de florestas em decomposição, do desmatamento. Atividades como as mencionadas são responsáveis diretas pelo aumento dos gases do efeito estufa e contribuem também para a ocorrência de um efeito de aquecimento global (BURALI, 2008).

Burali (2008) enfatiza que nenhum país está imune às consequências do aquecimento global, podendo ser um agente passivo ou ativo nesse processo. Pode-se dizer que o aquecimento global e as alterações climáticas são contribuem para a ocorrência de verões extremamente quentes, de chuvas torrenciais e para índices pluviométricos muito acima da média em algumas regiões do país e secas em outras regiões (JURAS, 2008).

Em se tratando do Brasil, em tempos remotos, não havia eventos climáticos extremos, com exceção da região Nordeste, na qual ocorrem secas intensas, as quais por vezes são permeadas por períodos chuvosos tidos como anormais. Juras (2008) aponta como exemplo a Amazônia, a qual passou, no ano de 2005, por uma estiagem de proporções inéditas, que atingiu mais da metade dos 62 municípios do Amazonas, isolando, assim, milhares de pessoas habitantes de comunidades ribeirinhas.

Contudo, os referidos eventos climáticos não estão restritos apenas ao Brasil, mas são percebidos e registrados em todo o mundo. Ressalta-se ainda que a média de desastres naturais ocorridos no mundo passou de 260, no ano de 1990, para 337 no ano de 2003. com relação às pessoas atingidas, a quantidade aumentou consideravelmente (JURAS, 2008).

Assim, pode-se inferir que o aquecimento global consiste em um clima de extremos, com aumento considerável da temperatura terrestre em todo o planeta, principalmente devido ao uso de combustíveis fósseis e a outros processos em nível industrial, o que contribui para o acúmulo de gases propícios ao efeito estufa, tais como o dióxido de carbono, o metano, o óxido de azoto e CFC na atmosfera (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2008).

Com base no Portal Educar, da Universidade de São Paulo, a preocupação com relação ao efeito estufa está no possível aumento dos índices de Dióxido de Carbono, o que pode provocar grande aumento da temperatura terrestre em níveis suficientes para a ocorrência de graves consequências em escala global, colocando em risco a sobrevivência dos seres vivos que habitam o planeta.

3.3.2 Reflexos ambientais

De acordo com Saldiva e Braga (2007), a urbanização, o crescimento das cidades, o aumento da poluição, entre outros fatores, são os grandes responsáveis para a ocorrência de mudanças climáticas, contribuindo para que essas afetem a saúde humana. Nesse âmbito, os combustíveis fósseis são apontados como um dos grandes responsáveis pelas alterações na temperatura global.

As mudanças climáticas resultam em:

- Aumento da poluição atmosférica;
- Estresse térmico;
- Enchentes;
- Seca;
- Mudanças nos padrões de distribuição de doenças infectocontagiosas.

Saldiva e Braga (2007) apontam como fatores determinantes para a ocorrência de mudanças climáticas e para que essas afetem a saúde humana:

- Demografia
- Política energética
- Política de ocupação do solo
- Urbanização
- Política industrial
- Política de transporte

Como consequência dos fatores determinantes, Saldiva e Braga (2007) apontam a emissão de gases do efeito estufa e poluentes tóxicos. Na saúde humana, esses efeitos, entre outros altamente prejudiciais e que afetam a qualidade de vida da sociedade em geral, são descritos como:

- Fome;
- Doenças respiratórias;
- Doenças cardiovasculares;
- Alterações reprodutivas;
- Alterações comportamentais;
- Diarreia;
- Doenças infecciosas.

Em se tratando dos efeitos na saúde, Saldiva e Braga (2007) mencionam as mudanças climáticas, as quais podem atingir bilhões de pessoas. Quanto às alterações fisiológicas, essas, na maioria dos casos, não apresentam manifestações clínicas. Contudo, as doenças decorrentes de mudanças climáticas possuem evolução aguda ou crônica, sendo os seus efeitos manifestos por meio do aumento no número de casos ou devido à severidade de doenças bem conhecidas, as quais possuem efeito limiar.

Pode-se dizer que, a quanto mais lenta a mudança, maior a chance de adaptação dos indivíduos. Além disso, a quantidade de doenças é inversamente proporcional à sua gravidade, conforme figura abaixo (Figura 2):



Figura 2: Estimativa de magnitude dos efeitos das mudanças climáticas na saúde humana. Fonte: Saldiva e Braga (2007).

Dentre as doenças infecciosas, as quais são apontadas como decorrentes das mudanças climáticas, está a disseminação de bactérias, vírus, vetores, reservatórios biológicos, bem como a disseminação de agentes patogênicos, os quais são influenciados pelo clima. Considera-se ainda que a expansão de doenças características de áreas tropicais para as zonas temperadas também são influências das alterações climáticas (SALDIVA; BRAGA, 2007).

Dessa forma, há que se considerar o fato de que as alterações climáticas, caso não haja consideração e maior atenção por parte dos indivíduos com relação aos impactos causados ao meio ambiente, irão afetar a saúde humana através de diversos mecanismos e por de manifestações como secas, inundações, alteração de distribuição de doenças infecciosas, pode ainda haver a ocorrência de mortes devido a episódios extremos de temperatura e devido à exposição dos indivíduos à poluição do ar (SALDIVA; BRAGA, 2007).

Sob esse mesmo enfoque, Santos (2004) menciona uma série de impactos ambientais, principalmente aqueles decorrentes do uso de combustíveis fósseis. Assim, dentre os impactos ambientais, são apontados:

- Poluição do ar: decorrente da queima de combustíveis fósseis, os quais liberam gases e partículas no ar. Dentre os elementos que poluem o ar são citados os óxidos de enxofre e nitrogênio, o monóxido de carbono, metais tóxicos, material particulado;
- Chuva ácida: os compostos de enxofre e nitrogênio liberados pela queima de combustíveis fósseis causam danos ao ecossistema e às construções quando retornam à superfície da terra em forma de chuva ácida.

Abaixo segue imagem (Figura 3) demonstrando o ciclo da chuva ácida, a qual é apontada como um dos impactos ou reflexo ambiental do aquecimento global e da degradação do meio ambiente.

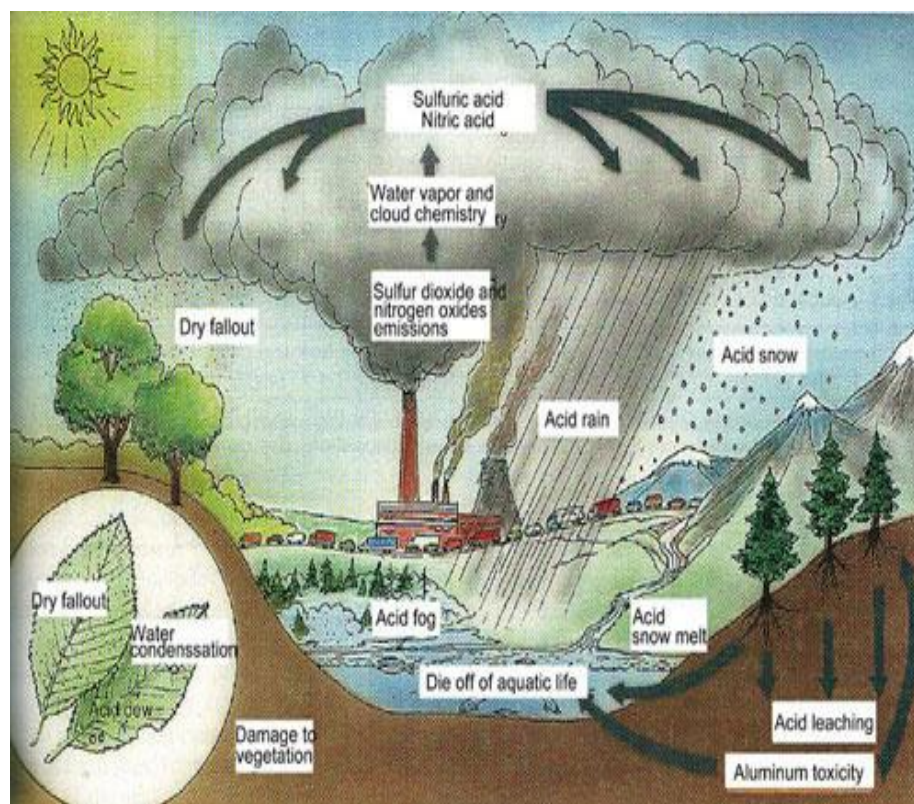


Figura 3: Chuva ácida. Fonte: Santos (2004).

Com base nas apresentações realizadas no presente item, é possível mencionar que os impactos causados ao meio ambiente devido à utilização de combustíveis fósseis são refletidos por meio das mudanças climáticas e do aquecimento global, e são sentidos pelos indivíduos, pela fauna, pela flora; enfim, por todos os seres vivos.

3.4 Sustentabilidade

Pode-se dizer que são inúmeras as discussões acerca dos efeitos negativos que a modernidade e a praticidade têm no meio ambiente. Entretanto, ao se conscientizar quanto à real possibilidade de escassez dos recursos naturais, o homem passa a buscar por meios que diminuam a agressividade de suas ações.

A sustentabilidade também tem sido um tema bastante apontado e estudado por criadores, desenvolvedores, consumidores, pelo Governo, por ambientalistas, entre outros. Manzini e Vezzoli (2002, *apud* RICKEN; POZZA; TEIXEIRA, 2008) salientam que o termo está estritamente relacionado à interação entre produtos, seus usuários (no caso, as pessoas) e o meio ambiente. É importante salientar que o ser humano é totalmente dependente dos recursos providos pelo meio ambiente. Nesse âmbito, a preocupação com a sua manutenção é imprescindível.

Pode-se dizer que, ao interferir no meio ambiente de forma menos agressiva, os indivíduos estarão contribuindo para instauração do equilíbrio ambiental, sendo que essa preocupação não deve ser apenas momentânea, mas deve ser projetada pensando-se também nas próximas gerações.

Manzini e Vezzoli (2002, *apud* RICKEN; POZZA; TEIXEIRA, 2008) consideram que, para que o processo de fabricação seja tido como sustentável, torna-se necessária a utilização de recursos renováveis, os quais não causarão danos irreparáveis ao meio ambiente, já que poderão ser reabsorvidos por ele, aliada a propostas de melhorias de caráter ambiental.

O Portal Rede da Sustentabilidade (2003) enfatiza que esse procedimento tem a proposta de contribuir para que homem realize normalmente suas atividades sociais e econômicas, contudo, preocupando-se com a preservação da biodiversidade e com a sobrevivência dos ecossistemas naturais.

O Portal ainda enfatiza que essas questões são de interesse de todos e, para que ocorram mudanças, faz-se necessário que cada um cumpra o seu papel. O Estado, no sentido de promulgar, exigir e apoiar ações sustentáveis; as empresas, no sentido de utilizarem fontes renováveis; e as pessoas, no sentido de se conscientizarem e passarem a exigir, consumir e usufruir somente de produtos e/ou serviços sustentáveis e ecologicamente corretos.

Sob esse enfoque, Jacobi (2003) salienta que, diante da degradação permanente do meio ambiente e também do ecossistema, é imprescindível a necessidade de maior conscientização por parte dos indivíduos no que diz respeito à educação ambiental.

Jacobi (2003) afirma que a forma como as pessoas têm degradado o meio em que vivem tem ocasionado até mesmo uma situação de degradação das condições de vida, entendida como reflexo da crise ambiental.

Reitera-se que as questões que atentam para a importância da adoção de medidas que visem o enfrentamento de desafios focados na adoção de mudanças no modo de pensar e de agir em relação às questões ambientais são cada vez mais necessárias.

Considera-se, então, a impossibilidade de adoção de mudanças em relação às situações ambientais sem que haja mudanças expressivas nos sistemas de conhecimento, de valores e, principalmente, de comportamentos.

Acerca do impacto negativo causado pelo modelo consumista imposto pela economia contemporânea, esse fez e ainda tem feito com que as pessoas estejam mais voltadas à obtenção de produtos do preocupadas com o meio ambiente, mesmo sendo esse imprescindível para a sobrevivência humana.

Nesse âmbito, Jacobi (2003) faz referência à Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, realizada em Tsibilisi, nos Estados Unidos no ano de 1977. A partir desse momento, houve maior

ampliação do processo de orientação visando o desenvolvimento de condições que contribuem para a formação de uma consciência ambiental.

Ainda para Jacobi (2003) a Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Sociedade, Educação e Consciência Pública para a Sustentabilidade, ocorrida em Tessalônica, na Grécia, que esteve voltada para a importância da articulação entre as ações de educação ambiental, contribuiu para a maior disseminação de conceitos como ética e sustentabilidade, considerando-se também os termos identidade cultural e diversidade.

Jacobi (2003) também salienta a importância da existência de inter-relação entre os saberes e as práticas coletivas, visando assim à criação de identidades e de valores comuns.

Quanto ao desenvolvimento sustentável, considera-se que esse deve visar à garantia de mudanças sociopolíticas, contribuindo para que essas não comprometam o meio ambiente e, conseqüentemente, as pessoas (JACOBI, 2003).

É importante enfatizar que o planeta está ameaçado devido à transformação socioeconômica e também política. Além disso, há que se mencionar a ocorrência de acidentes envolvendo usinas nucleares e contaminações tóxicas em algumas regiões do mundo, causando, assim, danos irreversíveis.

Esses são alguns dos motivos que permitem afirmar que a preocupação com o desenvolvimento sustentável representa a possibilidade de garantia de mudanças em nível sociopolítico, o que é importante para o meio ambiente e para as pessoas em geral.

Diante de fatores como os descritos, considera-se que, para a ocorrência e para a adoção de práticas sustentáveis, é imprescindível a conscientização dos cidadãos, uma vez que esses devem estar imbuídos de aparatos para reivindicar do Governo, e das empresas em geral, o cumprimento

dos dispostos nos protocolos, leis, decretos, entre outros, os quais exigem que tais órgãos tomem atitudes menos agressivas ao meio ambiente, de modo a evitar a ocorrência de maiores danos ambientais e sociais.

Há que se considerar o fato de todos os tipos de energia gerados, inclusive os gerados a partir do gás natural, afetarem ao meio ambiente. Contudo, conforme apontamentos de Santos (2004), as escolhas tecnológicas e as práticas de gerenciamento são capazes de reduzir de modo significativo os riscos e impactos causados ao meio ambiente e aos indivíduos em geral.

Nesse âmbito, é importante salientar que o uso de energia renovável é, na maioria dos casos, preferível em relação aos combustíveis fósseis, além do fato de as fontes (em sua maioria) provenientes da queima de combustíveis fósseis não serem sustentáveis.

Quanto ao gás natural, esse, por poluir menos que os demais combustíveis fósseis, deve ter o seu uso divulgado e incentivado, o que requer disseminação de informação, bem como a disponibilização de recursos. Além disso, a sustentabilidade encontra-se em expansão e tem sido almejada pelas organizações mais inteligentes e preocupadas com o bem estar dos indivíduos e com o seu crescimento.

3.5 GLP e GN: utilização nas indústrias asfálticas

De acordo com Carvalho (2012), o poder calorífico do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) contribui para o aumento significativo da produtividade das usinas, além da obtenção e benefícios como redução dos custos com a troca de filtros, os quais passam a ser trocados anualmente e não mais trimestralmente.

É importante mencionar que a utilização do GLP não consiste apenas em um apelo sustentável, mas também possibilita maior redução de custos, uma vez

que a utilização do referido gás torna os processos produtivos mais eficientes (CARVALHO, 2012).

Esse é um dos fatores apontados por Carvalho (2012), o qual enfatiza que a preocupação com sustentabilidade e com a redução de custos tem sido almejada pelas organizações. Dentre essas, encontram-se as usinas de asfalto do Brasil, que passaram a trocar o antigo sistema de combustão, antes realizado por óleo BFP, reconhecido por seu baixo ponto de fluidez para aquecimento das caldeiras e fornos, pelo GLP, cujos benefícios foram apontados anteriormente.

Carvalho (2012) informa que são cerca de 24 as usinas asfálticas que realizaram a troca do BFP para o GLP, apresentando, como vantagem, um aumento da produtividade aproximado de 15%, isso pelo fato de o GLP possuir um poder calorífico superior ao óleo.

Nesse âmbito, enfatiza-se que, para atingir o grau de combustão, o óleo deve ficar armazenado em tanques aquecidos a 60° C e à base de energia elétrica; assim, em seguida, esse passa por um processo de aquecimento, de modo a atingir 150°C.

Em se tratando do GLP, esse não necessita passar por processos como os necessários ao BFP. No quesito poluição, Carvalho (2012) salienta o fato de o óleo ser altamente poluente, o que faz com que a troca de óleo seja realizada de modo constante.

O Diário do Nordeste (2012) indica o GLP como uma alternativa altamente econômica para o aquecimento do asfalto, uma vez que, em muitas regiões do Brasil, a reforma do asfalto consiste em uma das maiores demandas estruturais das cidades, principalmente com a proximidade da Copa de 2014, a qual exigiu que as capitais brasileiras passassem por um rápido processo de crescimento, principalmente devido ao aumento da demanda por asfaltamento.

Diante de tal necessidade, o GLP, também conhecido como gás butano, tem sido considerado como uma nova fonte de aquecimento do asfalto, sendo

essa apontada como mais vantajosa e econômica (DIÁRIO DO NORDESTE, 2012).

Dentre as demandas da indústria asfáltica, a qual tem utilizado o GLP, está o recapeamento, que se torna necessário mediante a degradação das pistas, principalmente nas capitais. Assim, o GLP é utilizado por consistir na melhor alternativa para o aquecimento em pavimentações, pois atinge temperaturas que variam entre 100°C e 135°C, níveis ideais de aquecimento (DIÁRIO DO NORDESTE, 2012).

No que concerne ao âmbito sustentável, o óleo BFP é mais poluente que o GLP, o que pode ser comprovado pela frequente necessidade de troca de filtros, realizada a cada três ou a cada seis meses. Com a utilização do GLP, a troca passa a ser anual, de modo que, em uma empresa que utiliza 420 filtros, os custos podem atingir R\$ 18 mil por trimestre (DIÁRIO DO NORDESTE, 2012).

Conforme divulgado pelo Diário do Nordeste (2012) a técnica necessária para utilização do GLP não gera resíduos e, por esse motivo, não possui restrições por parte dos órgãos ambientais, além de não necessitar da realização de limpeza.

Quanto ao rendimento, o do GLP é 15% superior em relação ao BFP. Vale ressaltar que o GLP não precisa de preaquecimento, além disso, 5 quilos de gás são capazes de aquecer 1 tonelada de asfalto (DIÁRIO DO NORDESTE, 2012).

Diante de tais fatores e conforme indica Carvalho (2012), o uso do GLP possibilita a obtenção de vantagens competitivas, proporciona benefícios ao meio ambiente, principalmente no que concerne ao nível de emissão de poluentes, o que é extremamente importante para a redução do uso de energia elétrica, uma vez que essa é necessária para a manutenção do óleo aquecido.

Dessa forma, é possível inferir que, dentre as vantagens do gás natural (GN), estão: a reduzida contribuição desse para o efeito estufa (comparando-o a

outros combustíveis fósseis), a facilidade de uso, a segurança do abastecimento, entre outros fatores que contribuem para a otimização e para a geração de menores impactos ao meio ambiente e aos seres vivos em geral.

4 METODOLOGIA

A metodologia científica é imprescindível para a obtenção de resultados confiáveis nos trabalhos de nível acadêmico e, em se tratando do trabalho em questão, a mesma foi adotada como forma de orientar o pesquisador na construção do seu trabalho, de modo a oferecer um direcionamento que desse maior credibilidade à sua pesquisa.

Segundo França e Vasconcelos (2007), os trabalhos monográficos constituem-se em um produto de leitura, observação, investigação, reflexão e também crítica, variáveis consideradas indispensáveis para a realização de um trabalho de qualidade, além de solicitadas pelos cursos de graduação e pós-graduação, devendo, para tanto, orientar os trabalhos construídos.

De acordo com as autoras, a principal característica das monografias é a abordagem de um tema único, visando um estudo sobre um tema específico e particular, o qual possui valor representativo e ainda tem como foco a investigação acerca de um determinado assunto, devendo ser esse explorado em maior profundidade e em todos os ângulos e aspectos, de modo contribuir para que o conhecido adquirido pelo pesquisador possa ser aplicável para a ciência e, principalmente, para a sociedade.

Considera-se que, para que monografia atinja seus objetivos, é imprescindível a definição de uma ideia, a definição de um problema, o estabelecimento de um tema ou assunto que seja o foco da investigação.

Para construção da presente monografia, o primeiro passo adotado foi a definição do tema, escolhido com base na área de Formas alternativas de energia.

França e Vasconcelos (2007) enfatizam que a pesquisa está relacionada a uma série de interesses, os quais compreendem os interesses pessoais, a formação acadêmica, os conhecimentos prévios do pesquisador, a originalidade

e, principalmente, a utilidade do tema para o desenvolvimento econômico e também social.

A próxima etapa do trabalho foi o levantamento dos conteúdos a serem trabalhados, o que consistia no levantamento bibliográfico, uma vez que esse tem a característica de possibilitar que o pesquisador pudesse ficar a par do assunto escolhido.

Nesse âmbito, o presente trabalho caracteriza-se pela realização de revisão de literatura da área como forma de obtenção de conhecimento com relação a outros trabalhos já publicados.

Por esse motivo houve a necessidade de utilização de obras de referência, periódicos, bases de dados, conteúdos disponibilizados na *web*, entre outras fontes disponíveis, as quais possibilitaram acesso às informações desejadas. A obtenção dos materiais de referência (conteúdos bibliográficos) possibilitou a realização de uma leitura minuciosa, contribuindo para listagem, verificação, relacionamento e descrição de todos os pontos relevantes.

Realizamos também visita a campo em usinas de asfalto em operação para identificarmos suas necessidades e dificuldades com o óleo BPF.

Logo em seguida, procuramos os fabricantes e fornecedores de usinas para alinharmos as necessidades do mercado, para agregarmos a nosso trabalho um conhecimento mais específico do contexto atual de utilização dos produtos enfocados no estudo.

Após a obtenção dos conteúdos, foi feita uma seleção de fontes, devido ao grande número de textos localizados. Assim, para construção da referida monografia, foi imprescindível o descarte de materiais menos específicos, devendo, para tanto, empreender maior cuidado para com a leitura organizada do material, o que culminou em economia de tempo e maior segurança para redação do trabalho.

O seguimento de todos os passos descritos teve o intuito de permitir a construção de um trabalho satisfatório, o qual pudesse alcançar o objetivo proposto, que consistia na apresentação, sob a forma de uma pesquisa de abordagem qualitativa, de análises acerca das novas aplicações do gás natural (GN) e do gás liquefeito de petróleo (GLP), considerando-se a utilização desses em usinas de asfalto em substituição ao petróleo de baixa influência (BPF).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após realizarmos várias consultas à literatura específica e visitas de campo, chegamos ao resultado que o GLP e o GN é mais vantajoso economicamente quando comparado ao óleo BPF. Levando em consideração o poder calorífico inferior dos combustíveis, conforme segue:

PCI BPF de 9.750 Kcal/kg.

PCI GLP de 11.300 Kcal/kg.

PCI Diesel de 8.440 Kcal/L.

PCI GN de 9.054 Kcal/Nm³.

Considerando os valores acima, realizamos um estudo em campo para colhermos os dados e apresentarmos o estudo abaixo para uma Usina de Asfalto em Minas Gerais, conforme segue:

| COMBUSTIVEL | CONSUMO ESPECIFICO |
|---------------------|--------------------|
| BPF | 8,0 Kg / ton CBUQ |
| Diesel | 2,50 L/ton CBUQ |
| GLP (secador + CFT) | 6,00 kg/TCBUQ(*) |

| CUSTO | | | |
|-------------|------------|----------------|------------------|
| Combustível | Preço | | Total/ton CBUQ |
| BPF | R\$ | 1,34/kg | R\$ 10,72 |
| Diesel | R\$ | 2,09/L | R\$ 5,23 |
| | | | R\$ 15,95 |
| GLP | R\$ | 2,50/kg | R\$ 15,00 |

Os preços apresentados acima para os combustíveis são os praticados para um cliente específico. Após realizarmos este estudo, verificamos que esses estão dentro da média de preço do mercado.

Nesse caso, o cliente não tem disponibilidade de GN na região e, com isso, realizamos apenas o estudo para GLP.

Com a substituição para o GLP, o cliente ganhara também em:

- Aumento da vida útil do secador;
- Controle automático do processo
- Uniformidade de temperatura no secador, composição do GLP constante;
- Manutenção reduzida nos equipamentos de processo;
- Energético ecologicamente correto;
- Maior segurança operacional;
- Redução no custo do filtro de manga;

Realizamos a substituição do óleo BPF no secador da usina e o óleo Diesel no aquecedor de Fluido Térmico para o CAP (Cimento Asfáltico de Petróleo) para GLP e GN.

Hoje esta transformação energética varia muito de acordo com a capacidade da usina. No caso do estudo, utilizamos como base em uma usina 40/60 - Fabricante Ciber.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há que se considerar o fato de o GLP consistir em um produto que oferece energia mais limpa que o combustível derivado do óleo (BFP), além do fato de ser mais eficiente. Nesse âmbito, conforme demonstrado ao longo do trabalho há uma tendência cada vez maior de o GLP ser utilizado no processo produtivo das usinas, não só pela competitividade, mas também pelo alto poder apelativo sustentável.

Além disso, a pesquisa apresentou que a cadeia produtiva da indústria de petróleo e gás natural é extensa e complexa, uma vez que compreende as atividades de exploração e produção, refino, serviços, transporte e armazenamento e comércio de energia. Ressalta-se ainda o fato de a cadeia de valor da indústria de petróleo ser responsável pela geração de milhares de empregos diretos e indiretos em todo o país.

No que concerne à vantagem do GLP, pode-se dizer, após informações levantadas, que essa está na facilidade operacional desse produto para a realização da estequiometria: relação combustível e oxigênio para gerar combustão.

O presente trabalho abordou a avaliação do Gás GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) e o GN (Gás Natural) enquanto substitutos do PBF Petróleo de Baixa Influência nas usinas de asfalto. Em vista disso, foi possível verificar que as indústrias asfálticas fazem uso de óleos combustíveis, visando a maior conservação de energia e a proteção ambiental, e que, por esse motivo, têm substituído o óleo (BPF) pelo GLP e pelo GN.

Com relação à abordagem realizada, o interesse no tema decorreu da curiosidade com relação à aquisição de conhecimentos relativos ao tema e da

verificação quanto à eficiência do gás liquefeito de petróleo (GLP) e do gás natural (GN).

Diante de tais fatores, é válido mencionar que a motivação do trabalho veio não só do interesse em se estudar um tema relacionado à área de especialização (formas alternativas de energia), mas também de uma preocupação com o meio ambiente, tendo em vista o fato de que os danos causados ao mesmo incidem diretamente sobre os seres humanos.

Diante do exposto, há que se concluir que a realização da presente pesquisa tornou possível a constatação de que o gás natural e o gás liquefeito de petróleo têm sido cada vez mais utilizados em vários segmentos industriais e também residenciais, e também nas indústrias asfálticas, e isso, devido aos seus inúmeros benefícios, sendo esses econômicos e também ambientais e, de certa forma, também sociais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **O gás natural liquefeito no Brasil**. Rio de Janeiro, 2010.

ANEEL. **Gás natural**. Disponível em:< [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/09-Gas_Natural\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/09-Gas_Natural(2).pdf)>. Acesso em: ago. 2012.

ASSIS, Leandro Eduardo de; HACKBART, Frederico Salomão. **Dossiê técnico: conversão de equipamentos residenciais a gás**, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE GÁS CANALIZADO Disponível em:< <http://www.sitesnobrasil.com/diretorio/e/empresas-gas-natural.htm>>. Acesso em: jan. 2013.

ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL. **Gás natural**. Parte III, fontes não renováveis. 2009.

Brasil maior, 2010. Disponível em:< <http://www.brasilmaior.mdic.gov.br/images/data/201210/9bae65238065af17868348311481902c.pdf>>. Acesso em: jan. 2013.

Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9847.htm>. Acesso em: jan. 2013.

Lei nº 11.909, de 4 de março de 2009. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11909.htm>. Acesso em: naj. 2013.

BURALI, Juliana Baeza. Aquecimento global: o clima de extremos. **XIV CONOSUR & XIII ENERI**, São Paulo, 17 jan. 2008.

CARVALHO, Cristina Ribeiro de. Usinas de asfalto trocam o óleo combustível pelo gás. **Brasil Econômico**, p.2, cad. col. Inovação e Sustentabilidade, 19 jul. 2012.

COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA. **Aplicações**. Disponível em:< <http://www.scgas.com.br/info/ondeaplicarcomum/idse/309>>. Acesso em: jan. 2013.

CRUZ, A.A. et al. **Petróleo, herói ou vilão: um enigma para o novo milênio**, [2005].

COUTO, Fabio. **Entidades sugerem política para gás natural no Brasil**, 2012. Disponível em:< <http://economia.uol.com.br/ultimas-noticias/reuters/2012/10/16/entidades-sugerem-politica-para-gas-natural-no-brasil.jhtm>>. Acesso em jan. 2013.

COPAGAZ. **Gás liquefeito de petróleo**, 2005. Disponível em:<www.copagaz.com.br>. Acesso em: jan. 2013.

DIÁRIO DO NORDESTE. GLP é alternativa econômica para aquecimento do asfalto. **Mercado em Expansão**, 2012. Disponível em:< <http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=1188581>>. Acesso em: jan. 2013.

FRANÇA, Júnia Lessa; VASCONCELOS, Ana Cristina de. **Manual de normalização de publicações técnico-científicas**. 8 ed. rev. ampl. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2007. 255 p.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, março, 2003.

JURAS, Llidia da Ascensão Garrido Martins. Aquecimento global e mudanças climáticas: uma introdução. **Plenarium**, v.5, n.5, p. 34-46, out. 2008.

LAUREANO, Fernanda Helena Garcia Norma Cobas. **A indústria de gás natural no Brasil e a viabilização de seu desenvolvimento**.

Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

MANZINI, E; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo: USP, 2002.

LIQUIGÁS. GLP. Disponível em:<www.liquigás.com.br>. Acesso em: jan. 2013.

PIRES, Adriano. Urgência na política de gás natural. *Brasil Econômico*, 2 fev. 2012. Disponível em:< http://www.brasileconomico.ig.com.br/noticias/urgencia-na-politica-de-gas-natural_112591.html>. Acesso em: jan. 2013.

PRATES et al. Evolução da oferta e da demanda de gás natural no Brasil: **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 35-68, set. 2006.

PORTAL BRASIL.GOV.BR. Novas reservas. Disponível em:< <http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/energia/pre-sal>>. Acesso em: jan. 2013.

PORTAL COMGÁS. **Origem do gás natural**. Disponível em:< http://www.comgas.com.br/conheca_gasnatural/media/pdf/ahistoriadogas.pdf>. Acesso em: set. 2012.

PORTAL EDUCAR UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Aquecimento global**. Disponível em:< <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/Aquecimento11.html>>. Acesso em: jan. 2013.

RIBEIRO, Rafael Nóbrega. **A geopolítica de distribuição de gás natural europeia / asiática e a Rússia como grande protagonista deste cenário**. Curso de Engenharia do Petróleo da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

ROBERTO, Ana Cristina Albuquerque. **Relevância econômica do gás natural para o município de Coari, Amazonas**. Monografia (Curso de Ciências Econômicas) – Centro Universitário Nilton Lins, Manaus, 2004.

SALDIVA, Paulo Hilário do Nascimento; BRAGA, Alfésio Luís Ferreira. CETESB. **Impactos das mudanças climáticas na saúde humana**, 2007.

RUBIM, Filipe. **Gás natural é alternativa para baixo impacto ambiental**. Disponível em:< <http://www.metodista.br/cidadania/numero-33/gas-natural-e-alternativa-de-baixo-impacto-ambiental/>>. Acesso em: jan. 2012.

SANTOS, Ely S. **Uso produtivo das energias renováveis na Amazônia**, 2004. SINDICOM. Disponível em:< http://www.sindicom.com.br/pub_sind/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=6>. Acesso em: jan. 2013.

SOARES, Jeferson Borghetti. **Formação do mercado de gás natural no Brasil: impacto de incentivos econômicos na substituição interenergéticos e na cogeração em regime “topping”**. Tese (Pós-graduação em Engenharia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro Rio de Janeiro, 2004.

ANEXO I
DECLARAÇÃO

Eu, Fabio José Birelo, estudante de pós-graduação *Lato Sensu* da UFLA, com número de matrícula FAE 110044 no curso de FAE - Formas Alternativas de Energia, declaro, para os devidos fins e efeitos, e para fazer prova junto à Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Universidade Federal de Lavras, que, **sob as penalidades previstas no art. 299 do Código Penal Brasileiro**, que é de minha criação o trabalho de conclusão de curso - TCC que ora apresento, conforme exigência expressa no parágrafo único do art. 11 da Resolução nº 1, de 3 de abril de 2001, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação.

Art. 299 do Código Penal Brasileiro, que dispõe sobre o crime de *Falsidade Ideológica*:

"Omitir, em documento público ou particular, declaração que dele devia constar, ou nele inserir ou fazer inserir declaração falsa ou diversa da que devia estar escrita, com o fim de prejudicar direito, criar obrigação ou alterar verdade sobre fato juridicamente relevante:

Pena - reclusão, de 1 (um) a 5 (cinco) anos, e multa, se o documento é público, e reclusão de 1 (um) a 3 (três) anos, e multa, se o documento é particular.

Parágrafo único. Se o agente é funcionário público, e comete o crime prevalecendo-se do cargo, ou se a falsificação ou alteração é de assentamento de registro civil, aumenta-se a pena de sexta parte".

Este crime engloba plágio e compra fraudulenta de documentos científicos.

Por ser verdade, e por ter ciência do referido artigo, firmo a presente declaração.

Belo Horizonte, 22 de fevereiro de 2013.

Fábio José Birelo

ANEXO II
REVISÃO DO TEXTO
DECLARAÇÃO

Eu, Maryualê Malvessi Mittmann, professora de Português na Faculdade Pitágoras, portadora do diploma de graduação em Letras pela Universidade Federal de Santa Catarina, de registro nº 203 no livro CCE/001 à folha nº 68, declaro, para os devidos fins e efeitos, e para fazer prova junto à Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Universidade Federal de Lavras, que fiz a revisão de texto do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado NOVAS APLICAÇÕES DO GÁS NATURAL E DO GÁS LIQUEFEITO: análise econômica e socioambiental e a utilização desses nas indústrias asfálticas de autoria de Fábio José Birelo.

Por ser verdade, firmo a presente declaração:

Belo Horizonte, 22 de fevereiro de 2013.

Maryualê Malvessi Mittmann