

HEBERT HENRIQUE DE SOUZA LIMA  
JÉSSICA CRISTINA DE ABREU ROMÃO  
SARA DA GRAÇA FERNANDES DA SILVA  
THALITA BESERRA DO VALE

# DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL E O IMPACTO AMBIENTAL NO BRASIL



**DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL E O  
IMPACTO AMBIENTAL NO BRASIL**



HEBERT HENRIQUE DE SOUZA LIMA  
JÉSSICA CRISTINA DE ABREU ROMÃO  
SARA DA GRAÇA FERNANDES DA SILVA  
THALITA BESERRA DO VALE

**DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL E O  
IMPACTO AMBIENTAL NO BRASIL**

1ª Edição

Quipá Editora  
2024

Copyright © dos autores e autoras. Todos os direitos reservados.

Esta obra é publicada em acesso aberto. O conteúdo dos capítulos, os dados apresentados, bem como a revisão ortográfica e gramatical são de responsabilidade de seus autores, detentores de todos os Direitos Autorais, que permitem o download e o compartilhamento, com a devida atribuição de crédito, mas sem que seja possível alterar a obra, de nenhuma forma, ou utilizá-la para fins comerciais.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

L732d Lima, Hebert Henrique de Souza  
Distribuição de gás natural e o impacto ambiental no Brasil / Hebert Henrique de Souza Lima, Jéssica Cristina de Abreu Romão, Sara da Graça Fernandes da Silva e Thalita Beserra do Vale. — Iguatu, CE: Quipá Editora, 2024.  
61 p. : il.  
ISBN 978-65-5376-417-0  
DOI 10.36599/qped-978-65-5376-417-0  
1. Gás natural. 2. Impacto ambiental. 3. Poluição. I. Romão, Jéssica Cristina de Abreu. II. Silva, Sara da Graça Fernandes da. III. Título.

CDD 333.8232

---

Elaborada por Rosana de Vasconcelos Sousa — CRB-3/1409

Obra publicada pela Quipá Editora em dezembro de 2024

Quipá Editora  
www.quipaeditora.com.br  
@quipaeditora

## RESUMO

Este trabalho abordou os fatos históricos que demonstraram o valor dos recursos energéticos, na história recente, por exemplo, há dois episódios: a crise mundial do petróleo, em 1973, a qual abalou toda a economia global da época, e o atual desgaste entre Petrobras e o governo da Bolívia pelos direitos de exploração do gás natural daquele país.

O gás natural oferece menos riscos à natureza do que outros combustíveis mais tradicionais, como o petróleo. “O gás natural tem a vantagem de não provocar poluição”, Quando consumido, o gás natural não produz monóxido de carbono, ao contrário da gasolina. O que evita a chamada chuva ácida, associação da umidade do ar com esse composto químico. Por permanecer no estado gasoso, às condições normais de temperatura e pressão, o gás natural diminui os gastos com manutenção e melhora a qualidade de vida da população.

As principais qualidades do gás natural são a eficiência, a versatilidade e a limpeza. É mais leve do que o ar, o que evita uma contaminação em caso de vazamento, já que ele tende a se dissipar na atmosfera. Pode ser utilizado em residências, indústrias ou automóveis, diminuindo riscos à saúde e gastos de manutenção.

Mas o gás natural não está livre de impactos ambientais. Por

se tratar de uma fonte de energia de origem fóssil, geralmente encontrado junto a rochas porosas no subsolo, a extração se torna difícil. A durabilidade das reservas de gás ou seja seu esgotamento pode gerar consequências econômicas. “O gás natural não oferece grandes impactos ambientais, mas se o consumo se basear em fornecimento estrangeiro, podemos ter problemas.

Palavras Chaves: Gás Natural; Impacto Ambiental; Poluição; Fonte de Energia.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1.1. Oferta interna de energia primária no Brasil	<b>14</b>
Figura 1.2. Esquema de funcionamento de uma UPGN	<b>25</b>
Figura 1.3. Cadeia de produção do GNL	<b>26</b>
Figura 1.4. Potenciais Usos do Gás Natural	<b>31</b>
Figura 2.1. Fluxograma da Comercialização de Gás	<b>40</b>
Figura 2.2.. Reservas Provadas de Gás Natural no Brasil	<b>47</b>
Figura 2.3.. Fluxograma do Transporte de Gás Natural	<b>49</b>

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1.1. Composição Físico-Química	<b>11</b>
Tabela 1.2. Sintetiza as vantagens da utilização do gás natural	<b>30</b>
Tabela 2.1. Produção de Gás Natural	<b>41</b>

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>09</b>
INTRODUÇÃO	
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>39</b>
ASPECTOS DO GÁS NATURAL NO BRASIL	
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>58</b>
CONCLUSÕES	
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>59</b>

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUÇÃO**

A Indústria Brasileira de Gás Natural apresenta um nível de desenvolvimento incipiente. A estratégia governamental de aumentar a participação do Gás Natural na matriz energética do Brasil implica na construção de infra - estrutura de transporte e distribuição, capaz de levar o gás de suas zonas produtoras aos mercados consumidores. A Indústria de Gás Natural possui características tanto de indústria extrativista mineral, tal qual a indústria petrolífera, como de indústria de rede, onde a construção de infra- estrutura de transporte e distribuição requer um alto investimento inicial. Sendo assim os riscos associados ao desenvolvimento são muitos, englobando as incertezas presentes nos diversos elos da cadeia de Gás Natural.

Para tanto, o primeiro capítulo tratará do desenvolvimento mundial Indústria de Gás Natural e de seus atributos, em especial das características de indústria de rede. Numa perspectiva histórica serão apresentados os fatores motores da evolução da Indústria de Gás Natural, onde se destacam os choques do petróleo, as inovações tecnológicas, as transformações na geopolítica do gás e as mudanças na estrutura regulatória.

No caso do Brasil, com a privatização do setor elétrico

iniciada em meados da década passada e a conseqüente crise de energia elétrica deflagrada, tomou impulso um grande esforço do governo brasileiro para incrementar a expansão da potência instalada através de usinas termelétricas alimentadas por gás natural. A se manter a tendência atual, a participação termelétrica na capacidade instalada de energia elétrica que era de 10,7% ao final de 2001, deverá crescer para 15,5% ao final de 2010 e para 30% em 2022 (MME, 2002).

Neste contexto, no qual os investimentos são altos, os riscos são muitos e onde há grandes custos de transação, as estruturas contratuais de longo prazo são um instrumento de redução dos comportamentos oportunistas e viabilização dos financiamentos

## **INFORMAÇÕES TÉCNICAS**

O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos leves, em estado gasoso à temperatura ambiente e pressão atmosférica normais, sendo encontrado em acumulações rochosas porosas marítimas ou terrestres, associado ou não ao petróleo. O gás associado é encontrado nos reservatórios de petróleo, dissolvido no óleo ou sob a forma de capa de gás do reservatório. Sua produção se dá conjuntamente com óleo, sendo separado durante o processo de produção e configurando-se em co-produto do petróleo.

Já o gás não-associado encontra-se em reservatórios de

hidrocarbonetos isoladamente ou com pequenas quantidades de óleo, sendo a produção comercial apenas do gás natural. A composição físico-química do gás natural varia de campo para campo, em função da matéria orgânica da qual é originário, bem como dos processos naturais a que foi submetido.

Predominantemente, o gás natural é composto por metano e quantidades menores de etano, propano e outros hidrocarbonetos de maior peso molecular, apresentando ainda impurezas contaminantes, tais como nitrogênio, dióxido de carbono, água e compostos de enxofre.

A tabela a seguir mostra as composições físico-químicas de alguns campos de gás natural.

**Tabela 1.1- Composição Físico-Química**

Componente (% vol)	Peraó	Golfinho		Bacia de Campos	Recôncavo	Bolívia
		Maastrichtiano	Campaniano			
Metano	94,74	92,00	80,64	89,44	88,85	89,09
Etano	1,76	4,19	8,94	6,70	8,99	5,93
Propano e maiores	1,22	1,74	7,56	2,72	0,51	2,89
Sulfetos de hidrogênio	traços	traços	traços	traços	traços	traços
CO <sup>2</sup>	0,91	0,43	0,63	0,34	0,86	0,65
N <sup>2</sup>	1,38	1,62	2,24	0,80	0,79	1,20
Densidade relativa do ar (ar=1)	0,592	0,607	0,706	0,623	0,612	0,631
Poder calorífero Inferior MJ/Nm <sup>3</sup>	36,27	35,41	40,20	40,26	39,25	39,89

Fonte: Petrobras

As especificações do gás natural, de origem nacional ou importado, a ser comercializado em todo o território nacional, são definidas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Bicomcombustíveis – ANP, através da Portaria ANP nº 104/2002.

Em virtude do gás natural ser inodoro, incolor, inflamável e asfixiante, são adicionados compostos à base de enxofre em concentração suficiente para lhe dar cheiro marcante, mas sem atribuir características corrosivas.

O gás natural produz uma combustão limpa, com reduzida emissão de poluentes e melhor rendimento térmico que outros energéticos. O presente trabalho busca discutir as características da Indústria de Gás Natural e da forma como ela se desenvolve, enfocando o caso brasileiro, em que o baixo nível de desenvolvimento requer uma estrutura onde a coordenação dos investimentos objetiva a redução das incertezas mitigando comportamentos oportunistas.

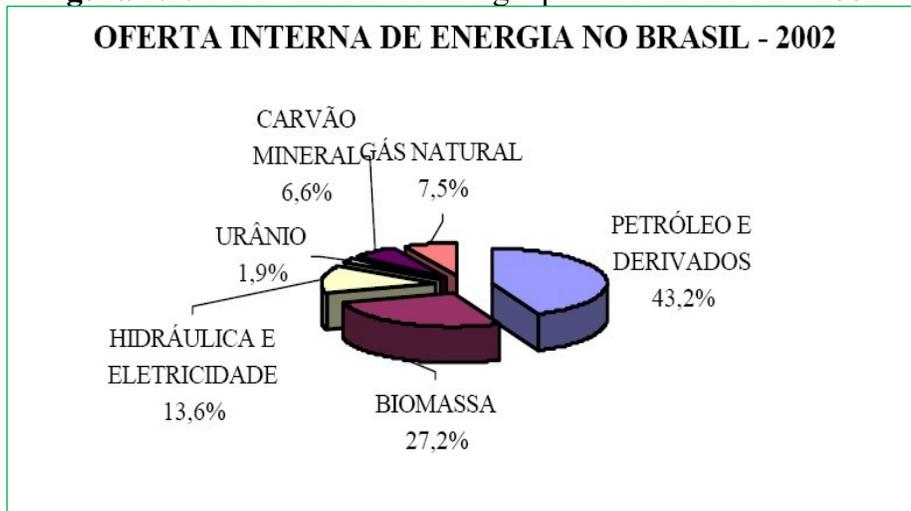
Observa-se a importância crescente do gás natural na maioria das matrizes energéticas dos países, sejam eles desenvolvidos ou em desenvolvimento. As principais motivações que justificam esta tendência podem ser sintetizadas pelo maior volume e dispersão das reservas existentes no mundo, quando comparadas ao petróleo, bem como a crescente pressão de grupos ambientais favoráveis à utilização de uma fonte energética mais limpa e polivalente que

pudesse substituir a eletricidade nas residências e estabelecimentos comerciais, o óleo combustível no setor industrial, a gasolina e o diesel no setor de transportes e o carvão para geração termelétrica, com elevada eficiência e menores impactos.

Assim, projeta-se para o gás natural um importante papel no atendimento da crescente demanda de energia primária, justificando a política adotada pelo Governo Federal que tem o firme propósito de elevar a participação do combustível na oferta interna de energia primária de 7,5% (BEN, 2003), conforme mostrado no gráfico da Figura 1.1, para cerca de 15% até o final desta década (CTGÁS, 2003a).

Com relação à termelétrica, BERMANN (2002) alerta que diversas projeções indicam que os impactos decorrentes da geração termelétrica por gás natural elevarão consideravelmente as emissões indesejáveis à atmosfera, favorecendo fortemente à concretização de um cenário catastrófico no Brasil sob o enfoque da sustentabilidade.

**Figura 1.1:** Oferta interna de energia primária no Brasil – 2002-



Fonte: Balanço Energético Nacional, 2003.

No entanto, caso esta estratégia seja efetivada, o atendimento da demanda potencial de gás natural nos setores residencial, comercial, industrial e de transportes estaria seriamente ameaçado por restrições de oferta, visto que as reservas nacionais são escassas e os custos de importação são elevados. Por outro lado, a recente descoberta de grande quantidade de gás natural na Bacia de Santos abre novas perspectivas para o setor energético nacional.

## **OFERTA INTERNA DE ENERGIA NO BRASIL**

Acredita-se ainda que a opção por essas instalações traga enormes prejuízos financeiros ao país, sobretudo pelo custo maior da

energia gerada e pela necessidade da importação em grande escala de um insumo cujo custo é atrelado ao preço instável do petróleo. SANTOS (2002) defende que a decisão de concentrar todos os esforços no segmento de termelétricidade a gás postergará indefinidamente o avanço do consumo de combustível no país, pois, desta forma, o combustível será reduzido a uma mera “commodity” primária, com baixo valor agregado e que conflitará com a energia renovável das águas.

Por outro lado, as perspectivas para a utilização plena e racional do gás natural no mundo são bastante promissoras, pois é possível obter alta eficiência energética utilizando sistemas de cogeração, produzindo conjuntamente calor (ou frio) e energia. Além disso, diversas outras aplicações no setor veicular, industrial e residencial podem ser incrementadas, configurando-se nos chamados “usos nobres” do gás natural (SANTOS, 2002).

Mesmo assim, SANTOS (2002) defende que o grande potencial para penetração do gás natural no Brasil será a substituição do uso da eletricidade para aquecimento ou resfriamento (eletrotermia) pela utilização direta do combustível. No uso térmico da eletricidade, a energia química é transformada em energia elétrica e levada por linhas de transmissão até o consumidor que a usará em equipamentos como ar condicionado e chuveiros elétricos com perdas em todas as fases do processo. SANTOS (2002) ainda ressalta

que o uso direto do gás natural nos equipamentos domésticos saltará etapas, evitando perdas de rendimento energético.

Além disso, este processo ajudaria a aliviar o sistema elétrico, principalmente nos momentos de pico, evitando, ou pelo menos adiando, grandes investimentos em expansões da geração elétrica. FURNALETTO (2002) reitera que além do uso nas cozinhas, substituindo o GLP, o gás também possui outras aplicações domésticas, tais como em geladeiras, secadoras de roupas e churrasqueiras. No entanto, é no aquecimento de água e de ambientes que se encontram as maiores economias.

O referido autor esclarece que no uso comercial e residencial, é possível conseguir reduções de até 40 % nos custos com energia elétrica. Porém, para o gás natural penetrar nestes segmentos mais promissores e contribuir de modo efetivo para o aumento da eficiência energética é necessário eliminar a grande impedância que é a restrita acessibilidade ao produto. Como os custos decorrentes da interligação a um ramal são elevados e fortemente influenciados pela distância, observa-se que somente para consumidores localizados próximos aos gasodutos torna-se viável o uso do combustível, evidenciando a existência de uma grande demanda reprimida que seria satisfeita por uma estrutura de distribuição mais abrangente.

Tal afirmação é reforçada pelo Diretor de Gás e Energia da PETROBRÁS, Ildo Sauer, que ao ser indagado se a PETROBRÁS já

dispõe de meios de oferecer um gás natural mais barato, respondeu: “o problema é o custo da logística de distribuição, que exige financiamento de longo prazo. Não que o custo do gás seja elevado, mas porque o custo da distribuição é alto. Principalmente para pequenos e médios consumos, uma faixa que queremos desenvolver (BRASIL ENERGIA, 2003a)”.

Assim, é fundamental que os esforços tecnológicos procurem reduzir os custos e viabilizar economicamente a distribuição descentralizada do gás, ampliando sensivelmente a possibilidade de comercialização do produto para clientes situados fora das zonas de influência dos gasodutos.

Esta perspectiva é observada pelos países da Europa Ocidental que possuem redes densas de distribuição de gás natural. Como exemplo, destaca-se a Holanda, onde cerca de 97% dos domicílios são supridos pela rede de distribuição (IEA, 1998). Contrariamente, o Brasil tem dimensões continentais e recursos financeiros escassos, o que inviabiliza financeiramente, pelo menos a curto e médio prazo, a interligação de todas as localidades através de rede duto viária. Assim, percebe-se que para suprir determinada região onde haja demanda potencial pelo combustível, com elevado nível de serviço e com custos reduzidos, de forma a aumentar seu valor agregado, é fundamental que sejam adotadas estratégias para a distribuição secundária do produto, eliminando a construção dos onerosos gasodutos.

Neste sentido, SANTOS (2002) afirma:

“... Na realidade dos países emergentes, dada a não existência prévia de mercados, é necessário condicionar a tecnologia de maneira que o gás possa chegar aos consumidores antes das redes de distribuição, antecipando as demandas que ancorarão os projetos e diminuirão os seus riscos comerciais”.

Com relação a tal afirmação, os avanços tecnológicos utilizando técnicas de liquefação (GNL), compressão (GNC) e adsorção (GNA) já permitem imaginar a viabilização dos “gasodutos virtuais”.

Estas tecnologias previstas no Plano de Massificação do Uso do Gás Natural, lançado recentemente pela PETROBRÁS, são compostas por unidades de liquefação, compressão, regaseificação, além de veículos adaptados ao transporte do gás natural comprimido ou liquefeito para regiões distantes da malha de dutos, apresentando elevado valor agregado (GÁS BRASIL, 2003). SANTOS (2002) corroboram argumentando que

“A entrega a granel deve ampliar o alcance do gás natural muito além dos poucos gasodutos e redes de distribuição existente no país. Ao transportar energia sobre rodas, trilhos ou hidrovias, o Brasil fará muito melhor uso dos ativos e da infra-estrutura já disponível”.

Portanto, considera-se que a acessibilidade ao gás natural por parte dos clientes localizados fora da área de influência dos gasodutos poderá ser garantida a partir da implantação de

instalações, em locais estratégicos, capazes de receber o combustível tanto por dutos como em forma de GNL ou GNC, transferindo-o para vasilhames apropriados ou tubulações específicas para sua posterior distribuição. Estas instalações que são os pontos finais dos gasodutos virtuais são denominadas de Centros de Distribuição Secundária de Gás Natural (CDSGN) e têm a função essencial de gerar uma demanda inicial ou complementar o fornecimento dutoviário de gás natural.

Desta forma, possibilita-se efetivamente o atendimento de todas as regiões de demanda, independentemente da proximidade das dutovias. SANTOS (2002) defende ainda que não se deve concentrar todas as atenções nas redes de gás natural, afinal, os mercados consumidores não existem de forma concentrada. É muito mais racional a alternativa de cobrir regiões maiores, afastadas dos gasodutos e redes de distribuição. Desta forma, são gerados dois benefícios: o combate mais equilibrado à eletrotermia e a geração de receitas adicionais da venda do gás que permite o financiamento de novos investimentos em rede.

Considerando que tanto os CDSGN quanto as redes de distribuição de gás natural podem ser instalados dentro da malha urbana, ou seja, em um ambiente complexo e dinâmico, é razoável observar que diferentes alternativas locais implicarão certamente em diferentes custos associados à implantação

e operacionalização destas instalações, que por sua vez, influenciarão na competitividade do combustível.

Desta forma, torna-se relevante e fundamental a existência de estudos de localização consistentes, possibilitando o atendimento efetivo da clientela visada. BALLOU (1993), afirma que os benefícios que podem surgir das melhores escolhas locais para a implantação de equipamentos urbanos são bastante significativos. Neste mesmo sentido, LACERDA (2002) reforça que a importância dos estudos de localização de centros de distribuição decorre dos altos investimentos envolvidos e dos profundos impactos que as decisões de localização têm sobre os custos logísticos.

Contrariamente, verifica-se que, na maioria das vezes, os critérios de localização de instalações adotados tanto pela iniciativa privada quanto pelo Poder Público são empíricos, desconsiderando estudos técnicos robustos e, normalmente, resultando em decisões equivocadas que implicam em custos de oportunidade com efeito permanente. NOVAES (2001) defende que, dentre os locais potencialmente viáveis, a escolha da localização de infra-estruturas para distribuição de gás natural deve recair sobre a alternativa que propicie um melhor balanceamento entre impactos gerados ao entorno, custo total e nível de serviço. Qualquer outra escolha implicará em impedâncias adicionais aos clientes, reduzindo a competitividade do produto.

## **DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA**

Diante da tendência crescente do aumento da demanda do gás natural, percebe-se a necessidade de ações firmes por parte do Poder Público no sentido de incentivar uma mudança cultural junto à população de modo a quebrar os paradigmas existentes contra o energético. Neste sentido, SANTOS (2002) observa que:

“A cultura gasífera brasileira é limitada e inexistem políticas criativas no sentido de reduzir esse lapso cultural”.

Para tanto, é imperioso que as distribuidoras utilizem metodologias e tecnologias de apoio à tomada de decisão que contribuam para facilitar a acessibilidade ao combustível, de modo a incentivar o processo de distribuição abrangente do gás natural, permitindo a sua expansão racional.

BOWERSOX E CLOSS (2001) ressaltam que dentre todas as decisões tomadas pelos executivos americanos da logística, aquelas que envolvem localização dos depósitos e centros de distribuição são repensadas com maior atenção, visto que provocam impactos consideráveis sobre as demais operações logísticas. Ainda alertam que, por mais simples que pareçam, os problemas de localização de facilidades caracterizam-se por sua complexidade e pela necessidade de manipular uma grande quantidade de dados. Para tratar

eficazmente estes problemas, devem ser empregadas técnicas sofisticadas de modelagem e análise.

## **GÁS NATURAL E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Até o final da década de oitenta, o gás natural (GN) era visto, apesar de suas vantagens e versatilidade, como um produto de segunda categoria dentre os combustíveis fósseis. Este energético sempre impôs dificuldades e custos adicionais para o seu transporte, armazenamento e distribuição, tornando-se pouco atrativo para os eventuais investidores.

Porém, recentemente, o gás natural tem quebrado paradigmas, transformando-se em um energético essencial e estratégico para os países que o utilizam racionalmente. Atualmente, este combustível, junto com a eletricidade, é o mais versátil recurso energético disponível para uso direto.

Além disso, transforma-se rapidamente em um produto de grande valor agregado, pois se trata de um recurso que fornece vantagens energéticas e ambientais evidentes, como será visto a seguir. O gás natural pode ser definido como uma mistura de hidrocarbonetos leves que, sendo constituída em sua maior parte de metano, permanece no estado gasoso à temperatura ambiente e pressão atmosférica, (CONPET, 2000). Na natureza, ele é encontrado em rochas porosas no subsolo, podendo estar associado

ou não ao petróleo.

Normalmente, apresenta baixos teores de contaminantes, como nitrogênio, dióxido de carbono e compostos de enxofre. Sendo mais leve que o ar, o combustível dissipa-se facilmente na atmosfera em casos de vazamento. O gás natural é uma alternativa ao petróleo e, conseqüentemente, de grande importância estratégica. Suas reservas provadas são significativas, o que permite o consumo mundial por pelo menos 65 anos (PBGÁS, 2002), além de estarem dispersas em mais de 90 países.

Ressalta-se ainda que o gás natural é o combustível fóssil mais limpo e mais seguro, com um custo de produção baixo. Em linhas gerais, a cadeia produtiva do gás natural pode ser dividida em cinco atividades interligadas: exploração, produção, processamento, transporte e distribuição.

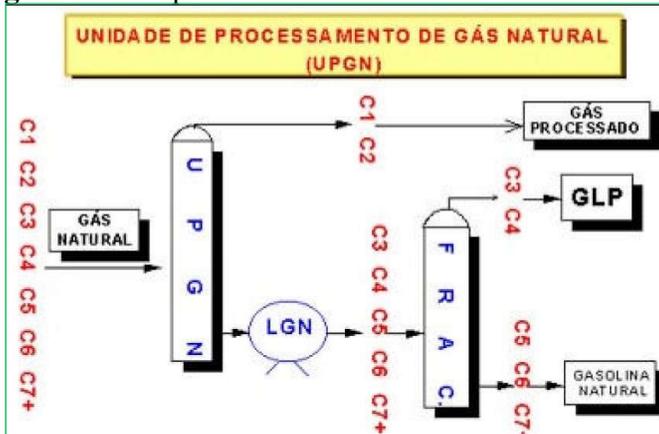
**Exploração:** A exploração é a etapa inicial do processo e consiste no reconhecimento e estudo das formações propícias ao acúmulo de petróleo e/ou gás natural. Através da perfuração de poços exploradores é possível comprovar a existência e a qualidade comercial dos hidrocarbonetos. Existindo a viabilidade econômica, os campos são desenvolvidos pela perfuração de poços e da instalação de infra-estruturas que permitam a extração e o escoamento dos produtos.

**Produção:** Na fase de produção, que pode ser em terra (*onshore*) ou no mar (*offshore*), o gás natural deve passar por separadores para retirar a água e os hidrocarbonetos no estado líquido. Caso o gás esteja contaminado com compostos a base de enxofre, deve ser enviado para uma unidade específica a fim de ser depurado.

Até esta fase, as indústrias de petróleo e gás natural operam conjuntamente da mesma forma. Nas unidades de produção, uma parte do gás é utilizada como “*gás lift*” para reduzir a densidade do petróleo facilitando sua extração. Uma outra parte é reinjetada nos poços com duas finalidades: a recuperação secundária, aumentando a pressão interna do reservatório, ou armazenamento em poços de gás não associado. O restante é escoado para as unidades de processamento podendo ser consumido internamente na geração de eletricidade e vapor. Caso não haja infra-estrutura suficiente que permita o seu aproveitamento, o produto é simplesmente queimado.

**Processamento:** O processamento do combustível ocorre em Unidades de Processamento de Gás Natural (UPGN), nas quais o produto é desidratado e fracionado (Figura 2.1), gerando três subprodutos: o gás natural processado, formado a partir do metano (C1) e etano (C2); o GLP, originado do propano (C3) e do butano (C4) e a gasolina natural (C5).

**Figura 1.2:** Esquema de funcionamento de uma UPGN ;



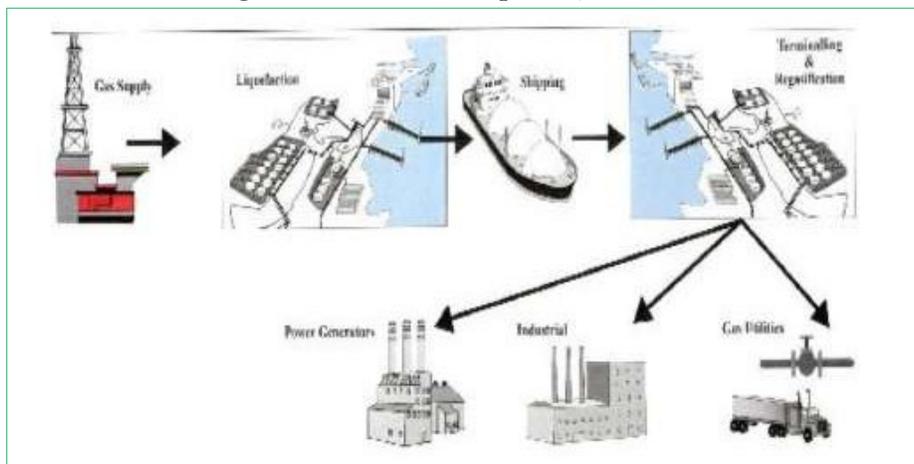
Fonte: CONPET, 2003.

**Transporte:** O transporte do gás natural é uma das atividades críticas do processo, podendo ser realizado basicamente de duas maneiras: no estado gasoso e no estado líquido. No estado gasoso, o transporte é feito tradicionalmente por meio de dutos, ou então, valendo-se de tecnologias mais recentes que utilizam cilindros de alta pressão como GNC (Gás Natural Comprimido) e o GNA (Gás Natural Adsorvido). Já no estado líquido, na forma de GNL (Gás Natural Liquefeito), pode ser transportado por meio de navios, barcaças, caminhões e trens criogênicos a uma temperatura de  $-161^{\circ}\text{C}$ , sendo seu volume reduzido em cerca de 600 vezes, facilitando o armazenamento (CBIE, 2003) Nesse caso, para ser utilizado, o gás deve ser revaporizado em equipamentos apropriados de plantas de regaseificação. Com a crescente demanda por gás natural no mundo,

tem havido um progressivo aumento na atividade de produção em áreas mais remotas, provocando grande impulso nas cadeias de GNL.

No Brasil, os Estados de Pernambuco e Ceará estudam a possibilidade de instalação de um terminal de recepção de GNL, capazes de receber o produto vindo da Venezuela, Nigéria, Trinidad e Tobago ou Argélia. A Figura 1.3 ilustra com mais detalhes a cadeia produtiva do GNL.

**Figura 1.3:** Cadeia de produção do GNL



**Distribuição:** A distribuição é também uma das atividades críticas do processo e constitui-se na etapa final da cadeia, quando o gás chega ao consumidor residencial, comercial, industrial ou automotivo. Em geral, esta atividade é realizada através de

gasodutos. Porém, em regiões onde a disponibilidade de redes de gás é pequena, já está sendo possível antecipar a chegada do produto através da distribuição a granel na forma de GNL ou GNC (Figura 2.3), também conhecidas como gasodutos virtuais (GÁS BRASIL, 2003), e futuramente GNA. Nesta fase, o gás já deve atender a padrões rígidos de especificação e estar praticamente isento de contaminantes que podem causar problemas aos equipamentos que serão alimentados pelo combustível. Quando necessário, deverá também estar odorizado. Tal prática permite que o combustível seja detectado mais facilmente em caso de vazamentos.

## **VANTAGENS E APLICAÇÕES DO GÁS NATURAL**

O gás natural apresenta diversas vantagens em relação aos demais combustíveis, principalmente no que se refere ao meio ambiente. Ele é um produto com presença reduzida de contaminantes. Seu processo de queima gera baixo teor de óxido de enxofre, fato que não ocorre com os demais combustíveis, o que o torna isento da produção de particulados, tais como cinza e fuligem. Além disso, como ele é um gás leve, dispersa-se na atmosfera mais rapidamente em casos de vazamentos sem a necessidade de indução mecânica. BERMANN (2002), ressalta que em substituição aos demais combustíveis fósseis, o gás natural provoca uma grande redução nas emissões de gás carbônico (aproximadamente, 32%

menos que o óleo combustível e 41% menos que os combustíveis sólidos como o carvão). Outro aspecto positivo do gás natural é que sua queima apresenta baixos índices de emissão de óxido nítrico (NOx) e monóxido de carbono (CO).

Porém, ao ser comparado com fontes renováveis como a energia nuclear e a energia hidrelétrica, o gás natural apresenta resultado inferior em termos de emissões gasosas que conduzem ao efeito estufa. No entanto, ele apresenta vantagens significativas quando comparado à energia nuclear na geração de resíduos radioativos de alta periculosidade. Além disso, o gás natural não provoca grandes impactos relacionados à inundação de áreas florestais, ao reassentamento de populações ou obstrução de áreas produtivas, como ocorre com as hidrelétricas.

Com relação à facilidade de operação, o gás natural compara-se à energia elétrica. O gás natural pode aproximar-se do usuário final de energia elétrica, evitando etapas intermediárias de transformação energética, pois apresenta queimas praticamente isentas de contaminantes. Essa transposição de estágios normalmente representa grandes ganhos em termos de eficiência e racionalidade do uso do gás natural. Já quando comparado com a gasolina ou o querosene, o gás natural é menos inflamável, apresentando riscos de explosão bem menores em caso de choque no processo de transporte e manipulação, contribuindo sobremaneira

para a formação de uma imagem de energia confiável e segura.

BENJAMIN (2000) afirma que a Bolívia e a Argentina não têm outros clientes para o gás que dispõem, devido à localização distante em relação aos grandes centros consumidores. Assim, o Brasil deveria direcionar esforços no sentido de formar uma parceria energética, desejável para nós e inevitável para eles, de modo a criar uma zona regional de cooperação e desenvolvimento centrada na própria moeda brasileira.

Tabela 1.2. **Sintetiza as vantagens da utilização do gás natural.**

**Vantagens macroeconômicas**

- Diversificação da matriz energética
- Fontes de importação regional
- Disponibilidade ampla, crescente e dispersa
- Redução do uso do transporte rodo-ferro-hidroviário
- Atração de capitais de riscos externos
- Melhoria do rendimento energético
- Maior competitividade das indústrias
- Geração de energia elétrica junto aos centros de consumo

**Vantagens ambientais de segurança**

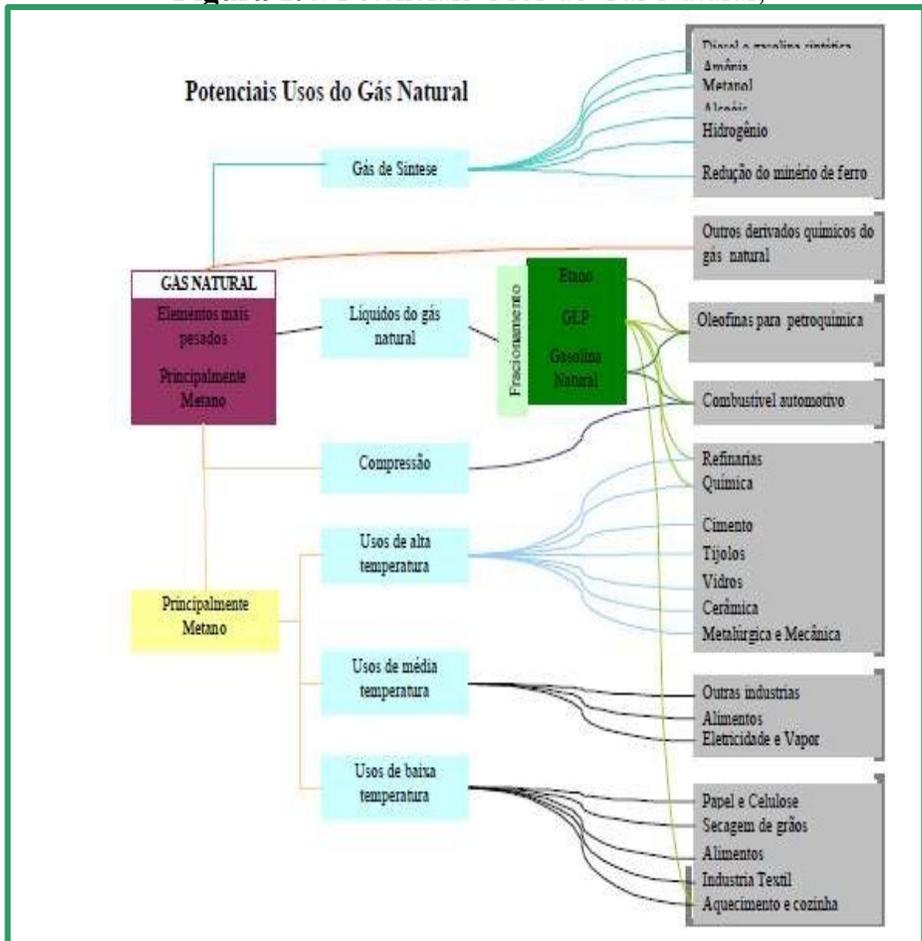
- Baixíssima presença de contaminantes
- Combustão mais limpa
- Não-emissão de particulares (cinzas)
- Não exige tratamento dos gases de combustão
- Rápida dispersão de vazamentos
- Emprego em veículos automotivos diminuindo a poluição urbana

**Vantagens diretas para o usuário**

- Fácil adaptação das instalações existentes
- Menor investimento em espaço de armazenamento
- Menor corrosão dos equipamentos e menor custo de manutenção
- Menor custo de manuseio de combustível
- Menor custo das instalações

Resumidamente, considera-se que o gás natural pode ser usado como matéria-prima, na recuperação do petróleo, e em aplicações energéticas. Na Figura 1.4, são apresentadas as várias possibilidades de uso do gás natural.

**Figura 1.4:** Potenciais Usos do Gás Natural;



Fonte : Gás Brasil -2003

De maneira geral, uma das grandes vantagens associadas ao gás natural é a sua imensa versatilidade. A sua amplitude de usos o faz um competidor potencial de quase todos os demais combustíveis alternativos. Porém, ao mesmo tempo, não existe uma aplicação para o gás natural na qual ele seja indispensável e para o qual não haja concorrentes. Assim, o energético em questão está ameaçado de enfrentar em todos os segmentos de mercado as forças concorrências de outros produtos alternativos.

Outro grande consumo de gás natural ocorre na própria indústria gasífera e petroleira. Na extração do petróleo, parte do gás associado é reinjetado no próprio campo ou em outro campo para manter a pressão do reservatório e aumentar a recuperação do petróleo. Outra parcela do gás associado ao petróleo é injetada nos poços de produção, conferindo maior fluidez ao óleo, além de otimizar sua extração.

Ainda na indústria petrolífera, o gás é utilizado para gerar a energia necessária aos equipamentos de separação de óleo e gás e suprir as diversas necessidades

energéticas na área de produção, incluindo as bombas e os compressores utilizados para alimentar os gasodutos de transporte.

Embora a importância da utilização do gás natural tanto como matéria-prima, quanto na recuperação do petróleo seja considerável, a grande potencialidade do produto está na sua

utilização como combustível para a geração de energia nos diferentes setores de consumo do tipo: industrial, veicular, comercial/residencial, geração de eletricidade e cogeração. Em seguida, é apresentada uma ampla discussão sobre o uso do gás natural nestes setores.

## **GÁS NATURAL X IMPACTO AMBIENTAL**

Cidades poluídas, trânsito caótico, pois as ruas recebem cada vez mais veículos do que pedestres. Se no século passado a preocupação das nações era o crescimento, hoje o grande debate se dá em torno do desenvolvimento sustentável. A disputa pelo chamado “ouro negro” ainda é motivo de guerra entre países que têm no petróleo a energia que move as suas economias. No atual momento, as reservas mundiais começam a diminuir, o que provoca um aumento nos preços do combustível fóssil. Diante do esgotamento, a preocupação volta-se para a busca de fontes alternativas de energia que, principalmente, não agredem ao meio ambiente.

No Brasil, fatos históricos demonstraram o valor dos recursos energéticos. Na história recente, por exemplo, há dois episódios: a crise mundial do petróleo, em 1973, a qual abalou toda a economia global da época, e o atual desgaste entre Petrobras e o governo da Bolívia pelos direitos de exploração do gás natural daquele

país. Nesse contexto, é importante para uma nação dispor de diversas fontes de energia, para evitar a dependência de apenas um recurso. Porém é fundamental também que a exploração das novas fontes respeite o ecossistema e a manutenção do patrimônio natural, fundamental para a existência equilibrada do ser humano no planeta. O gás natural, pelo qual o Brasil trava a disputa com a Bolívia, é um recurso energético válido para evitar a degradação do meio ambiente. O gás natural oferece menos riscos à natureza do que outros combustíveis mais tradicionais, como o petróleo.

“O gás natural tem a vantagem de não provocar poluição”, afirmou Nelson Cirillo, especialista em química industrial. Quando consumido, o gás natural não produz monóxido de carbono, ao contrário da gasolina. Não há enxofre em sua composição, conforme explica Cirillo, o que evita a chamada chuva ácida, associação da umidade do ar com esse composto químico. Por permanecer no estado gasoso, às condições normais de temperatura e pressão, o gás natural diminui os gastos com manutenção e melhora a qualidade de vida da população.

As principais qualidades do gás natural são a eficiência, a versatilidade e a limpeza. É mais leve do que o ar, o que evita uma contaminação em caso de vazamento, já que ele tende a se dissipar na atmosfera. Pode ser utilizado em residências, indústrias ou automóveis, diminuindo riscos à saúde e gastos de manutenção. O

empresário autônomo no ramo de transporte Rodolfo Leão, 44 anos, aderiu ao gás natural principalmente por motivos econômicos.

Mas o fato de o combustível não agredir o ecossistema pesou na hora de fazer a conversão da van que utiliza para trabalhar. “O gás natural não afeta o aquecimento global e deixa o nosso ar mais puro”. A mulher de Rodolfo, Isaura, brincou ao dizer que o marido mudou de combustível porque ainda quer ter filhos.

Mas o gás natural não está livre de impactos ambientais. Por se tratar de uma fonte de energia de origem fóssil, geralmente encontrado junto a rochas porosas no subsolo, a extração se torna difícil. Nelson Cirillo chama a atenção para a durabilidade das reservas de gás.

Seu esgotamento pode gerar consequências econômicas. “O gás natural não oferece grandes impactos ambientais, mas se o consumo se basear em fornecimento estrangeiro, podemos ter problemas. O gás é uma fonte limitada de energia, ao contrário da energia solar, por exemplo”.

Com o aumento exponencial do preço do barril de petróleo no mercado internacional, são fundamentais investimentos em fontes alternativas de energia, para evitar uma crise global e preservar as reservas de petróleo existentes. O gás natural aparece como um possível substituto, incluindo além de benefícios econômicos, melhoria na qualidade de vida do cidadão.

## **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA OS GASODUTOS DE TRANSPORTE E DISTRIBUIÇÃO**

A Resolução Conama nº 001/86, em seu artigo 2º, V, dispõe que o licenciamento ambiental dos gasodutos depende do prévio Estudo de Impacto Ambiental e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental. Ocorre que na cadeia do gás natural existem dois tipos de gasodutos com características peculiares: o gasoduto de transporte no qual o gás é transferido a pressões muito altas e o gasoduto de distribuição que pode ser de alta, média ou baixa pressão.

Como a citada resolução refere-se apenas a gasodutos, sem fazer qualquer distinção entre os gasodutos de transporte e distribuição, conclui-se, inicialmente, que ambos estão sujeitos ao Estudo de Impacto Ambiental. No entanto, não podemos deixar de considerar que em muitos casos a construção dos gasodutos de distribuição, especialmente, os de baixa pressão, e dependendo de sua localização, não tem potencial de causar danos significativos ao meio ambiente, o que nos faz questionar a exigibilidade do Estudo de Impacto Ambiental pelos órgãos ou entidades responsáveis pelo licenciamento ambiental.

Considerando, então, conforme o que defendemos no item anterior, que a presunção de potencialidade de causar significativa

degradação ambiental das atividades constantes no rol do art. 2º da Resolução em questão é apenas relativa, concluímos que o Estudo de Impacto Ambiental poderá ser substituído por outro instrumento de avaliação de impacto ambiental mais simplificado se, no caso concreto, ficar demonstrado que os gasodutos de distribuição não são potencialmente causadores de danos ambientais significativos, onde apresentamos algumas vantagens:

-Baixo impacto ambiental: o gás é um combustível ecológico. Sua queima produz uma combustão limpa, melhorando a qualidade do ar, pois substitui formas de energias poluidoras como carvão, lenha e óleo combustível. Contribui ainda para a redução do desmatamento.

-Facilidade de transporte e manuseio: Contribui para a redução do tráfego de caminhões que transportam outros tipos de combustíveis. Não requer estocagem, eliminando os riscos do armazenamento de combustíveis.

-Vetor de atração de investimentos: A disponibilidade do gás atrai novas empresas, contribuindo para a geração de empregos na região.

-Segurança: Por ser mais leve do que o ar, o gás se dissipa rapidamente pela atmosfera em caso de vazamento. Esta é a grande diferença em relação ao gás de cozinha (GLP) que, por ser mais pesado que o ar, tende a se acumular junto ao ponto de vazamento, facilitando a formação de mistura explosiva.

Por ser um combustível fóssil, formado a milhões de anos, trata-se de uma energia não renovável, portanto finita. O gás natural apresenta riscos de asfixia, incêndio e explosão. Por outro lado, existem meios de controlar os riscos causados pelo uso do gás natural. Por ser mais leve que o ar, o gás natural tende a se acumular nas partes mais elevadas quando em ambientes fechados. Para evitar risco de explosão,

Devem-se evitar, nesses ambientes, equipamentos elétricos inadequados, superfícies superaquecidas ou qualquer outro tipo de fonte de ignição externa. Em caso de fogo em locais com insuficiência de oxigênio, poderá ser gerado monóxido de carbono, altamente tóxico. A aproximação em áreas onde ocorrerem vazamentos só poderá ser feita com uso de aparelhos especiais de proteção respiratória cujo suprimento de ar seja compatível com o tempo esperado de intervenção, controlando-se permanentemente o nível de explosividade.

Os vazamentos com ou sem fogo deverão ser eliminados por bloqueio da tubulação alimentadora através de válvula de bloqueio manual. A extinção do fogo com extintores ou aplicação de água antes de se fechar o suprimento de gás poderá provocar graves acidentes, pois o gás pode vir a se acumular em algum ponto e explodir.

## **CAPÍTULO 2**

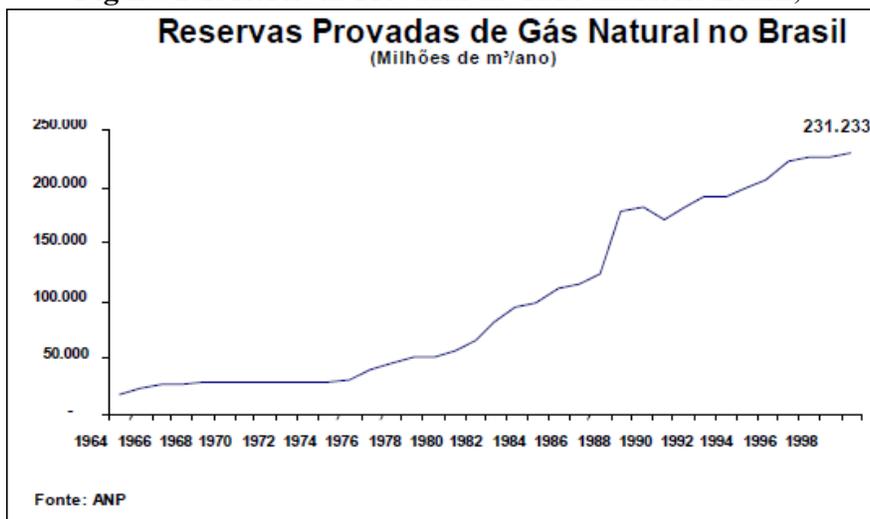
### **ASPECTOS DO GÁS NATURAL NO BRASIL**

#### **EVOLUÇÃO DAS RESERVAS E DA PRODUÇÃO NACIONAL**

As reservas brasileiras provadas de Gás Natural evoluíram, graças às prospecções feitas pela Petrobras, sobretudo a partir dos anos 80, de 25,9 bilhões de metros cúbicos em 1970 para 231,2 bilhões de metros cúbicos em 1999, como se pode ver a seguir:

A evolução das reservas provadas de Gás Natural decorre, até o momento da construção do Gasbol, em grande parte da política governamental de reduzir a dependência externa do país a combustíveis importados, o que fez com que a Petrobras fizesse amplo esforço no sentido de ampliar as reservas de petróleo e gás, obtendo sucesso principalmente nas bacias de Campos no Rio de Janeiro e na bacia de Urucu, no Alto Amazonas.

**Figura 2.1:** Reservas Provadas de Gás Natural no Brasil;



Fonte: ANP

É interessante observar que das reservas brasileiras provadas no final de 1999, 45,4% localizam-se no Estado do Rio de Janeiro, 19,4% no Estado do Amazonas, 12,1% no Estado da Bahia, 10,5% no Estado do Rio Grande do Norte e os restantes 12,6% distribuídos por outros estados. Outro dado a ser observado é de que 63% das reservas provadas de Gás Natural localizam-se no mar e 37% em terra. Por outro lado, a produção brasileira de Gás Natural evoluiu de 1.625 milhões de metros cúbicos no ano de 1975 para 11.898 milhões de metros cúbicos no ano de 1999, como se pode ver a seguir:

**Tabela 2.1– Produção de Gás Natural**

<b>BRASIL</b>	
<b>PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL</b>	
<b>Ano</b>	<b>Milhões de m<sup>3</sup>/Ano</b>
<b>1975</b>	<b>1.625</b>
<b>1985</b>	<b>5.490</b>
<b>1990</b>	<b>6.291</b>
<b>1995</b>	<b>8.091</b>
<b>1996</b>	<b>9.214</b>
<b>1997</b>	<b>9.865</b>
<b>1998</b>	<b>10.833</b>
<b>1999</b>	<b>11.898</b>

Fonte: BNDES e Balanço Energético Nacional 1996 e 2000.

## **ASPECTOS REGULATÓRIOS NOS MERCADOS BRASILEIROS DE GÁS E ELETRICIDADE**

O monopólio foi tradicionalmente a forma pela qual a Indústria de Gás Natural desenvolvia-se por obter ganhos de escala e reduzir os custos de transação. Contratos de longo prazo (take or pay), poucos produtores e uma única companhia de transporte eram algumas características do setor. Esta estrutura regulatória prevaleceu até 1970, quando alguns mercados alcançaram sua maturidade. (Almeida e Oliveira, 2000, p.5).

Nos anos 80, com o surgimento de uma nova organização

industrial nos mercados maduros, a introdução da competição e do openaccess mudou a estrutura de mercado. Barreiras quanto à utilização de gás em alguns mercados foram retiradas, promovendo exploração de economias de escopo. Neste contexto se destaca a convergência das indústrias elétrica e de gás, resultado da competitividade das turbinas de geração elétrica a gás.

No caso do Brasil, apesar de um contexto radicalmente diferente, a Indústria de Gás Natural tem seguido a evolução dos mercados maduros. Esta circunstância gera riscos aos investidores e aumentam os custos de transação. Desta forma, a abertura do mercado de redes e dutos para a competição requer uma nova estrutura regulatória. Até recentemente, não havia regulação específica para o Gás Natural no Brasil. A constituição brasileira diz que a distribuição deve ser regulada a nível estadual. Uma regulação para o Gás Natural vem sendo produzida, induzida por esforços de lobby. Não há consistência entre as regulações federal e estadual, assim como entre gás e eletricidade.

## **NOVA REGULAÇÃO DO GÁS**

Constitucionalmente, a regulação é dividida entre autoridades federais e estaduais. A produção e distribuição até as entradas das cidades são reguladas pela federação (ANP), enquanto a distribuição do gás é regulada na esfera estadual. A ANP incentiva a entrada de

novos agentes na indústria de petróleo e gás, visando introduzir pressões competitivas à indústria. Alguns blocos foram oferecidos para companhias com intenções de exploração de óleo e gás. O gás proveniente da Argentina e Bolívia vem estimulando a estrutura de dutos e incentivando a expansão da rede de transporte.

Segundo Almeida e Oliveira (2000, p.10), apesar da Petrobras ainda deter a maioria das reservas domésticas de gás e controlar a estrutura de dutos, há expectativas que novos entrantes reduzirão seu poder de mercado. Para acelerar este processo, o governo tem incentivado a Petrobras a constituir joint ventures e parcerias com as companhias internacionais da indústria. Na esfera de distribuição, a regulação de agências estaduais está constituindo uma nova estrutura regulatória, para criar um contexto atrativo ao investimento, reduzindo o risco do investimento em redes de distribuição.

Como dito anteriormente, a produção e o transporte de gás são regulados pela ANP, mas a distribuição é regulada por agências estaduais. A orientação regulatória da ANP objetiva criar um ambiente institucional que ofereça um mercado aberto das redes de dutos a produtores, gerando um mercado competitivo na rede de produção e transporte. Porém a rede de distribuição se caracteriza pelo monopólio regional, gerando assimetrias de mercados. Estas assimetrias de poder de mercado implicam em consequências de

longo prazo.

Em primeiro lugar, por garantir vantagens de monopólio no transporte, onde os agentes podem direcionar o fornecimento para grandes consumidores industriais e grandes geradoras termelétricas em detrimento do abastecimento residencial. Em segundo lugar, a regulação de âmbito estadual na distribuição possibilita que as distribuidoras possam utilizar assimetrias regulatórias como estratégias na competição inter-energética das empresas gasíferas.

Este poder de mercado vem sendo utilizado. Companhias de distribuição, tais como a Comgás, controlada da inglesa British Gas, e a CEG, controlada pela espanhola Gas Natural, têm renegado os contratos de fornecimento da Gaspetro. Estas ocorrências obedecem a exigência de capacidade ociosa no Gasbol, cuja ocupação vem sendo objeto do estabelecimento de regras. Contudo, uma vez que a regulação de abertura das redes da ANP não detém competência no nível estadual, empresas de distribuição podem utilizar este mecanismo para discriminar os fornecedores.

Desta forma, é importante a mudança da atual estrutura regulatória, levando o poder de mercado ao equilíbrio coerente com a cadeia de gás.

## **INVESTIMENTOS NA INDÚSTRIA DE GÁS NATURAL BRASILEIRA**

A teoria econômica neoclássica considera que a coordenação das ações dos agentes é dada pelo sistema de preços. Porém, dado que a Indústria de Gás Natural apresenta atributos específicos, esta forma de coordenação apresenta grandes limitações. O problema fundamental numa indústria no ciclo de desenvolvimento inicial, como a brasileira, reside no custo dos investimentos na construção de infra - estrutura de transporte e distribuição.

Segundo Williamson (1985) dentre as diferentes características de uma transação destacam-se: i) a frequência com que as transações ocorrem; ii) a incerteza no ambiente em que é realizada; e iii) o grau de especificidade dos ativos que envolvem. Williamson destaca que, em função crescente destes atributos, as *governance structure* [6] se afastarão da coordenação por mercado, tendendo a integração dos diversos segmentos da indústria ou a coordenação dos investimentos. Para melhor análise da economia dos custos de transação é necessário considerar a racionalidade limitada dos agentes [7] , o oportunismo e as incertezas presentes simultaneamente na economia. Ações oportunistas dos agentes derivam da informação seletiva e da transmissão distorcida das mesmas. A assimetria de informação viabiliza práticas oportunistas, utilizadas para obter rendas na execução dos contratos. Apresentam-

se aqui dois casos de oportunismo ex- ante e ex- post . O oportunismo ex- ante é caracterizado pelo comprometimento do agente em algo que sabe, de antemão, não poder cumprir. Já o oportunismo ex- post é caracterizado por atuações oportunis tas durante a vigência do contrato. Os custos de transação estão associados às características do bem ou serviço a ser transacionado. São elas: frequência e grau de especificidade dos ativos. Com o aumento da frequência 13 reduz - se o custo associado à elaboração das estruturas de coordenação. O grau de especificidade dos ativos refere- se à parcela de valor que é perdida quando este não é aplicado ao seu melhor uso. (Santos, 2001, p.15).

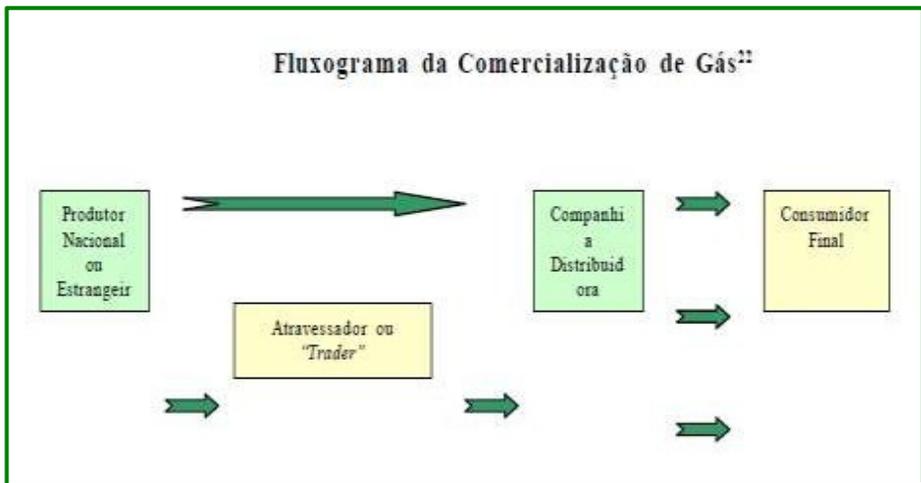
## **INSTRUMENTOS NA INDÚSTRIA DE GÁS NATURAL BRASILEIRA**

No Brasil, destacam- se dois tipos de Instrumentos Contratuais presentes na cadeia produtiva de Gás Natural: i) contratos de comercialização (compra /venda) de gás; e ii) contratos de transpor te de gás.

O produtor, seja ele nacional ou estrangeiro, vende uma quantidade de gás diretamente ao Distribuidor Estadual, que repassa o produto ao consumidor final. Tal transação pode também ocorrer entre um produtor e um comercializador (trader ), que então repassa o gás ao Distribuidor Estadual. As partes envolvidas elaboraram um

contrato comercial para registrar a operação. Em se tratando de produtores estrangeiros, as transações

**Figura 2.2:** Fluxograma da Comercialização de Gás ;



Fonte: Santos 2002.

Realizadas com compradores nacionais são avaliadas pela “Autorização de Importação” expedida pela ANP. Esses contratos de compra e venda de gás natural consideram a fronteira entre o país exportador e o Brasil como ponto de entrega do produto, ou seja, onde o produto é nacionalizado e portanto sujeito à tributação..

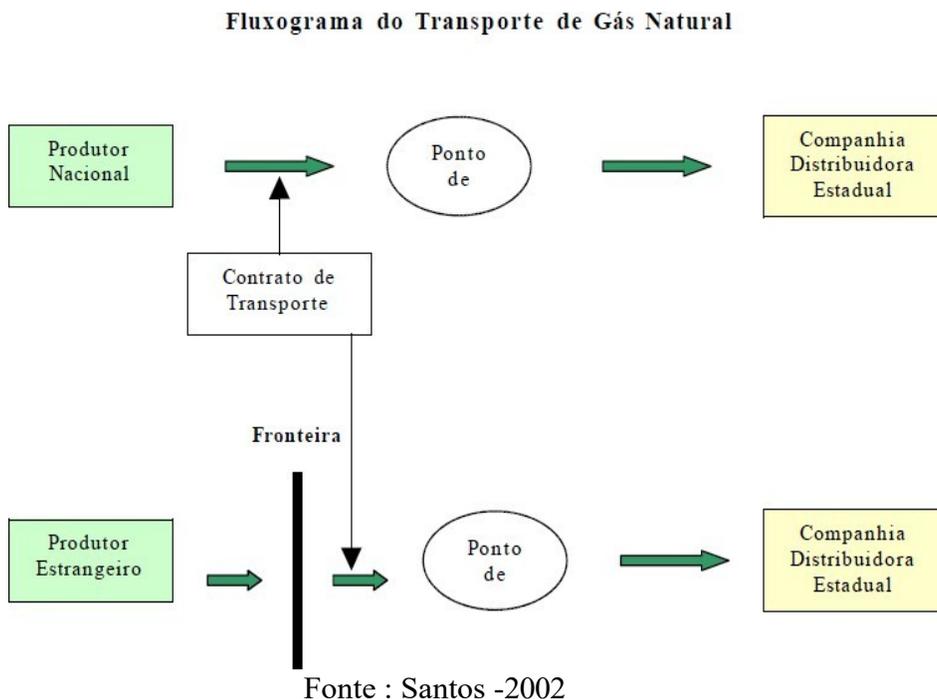
Os contratos de comercialização de gás importado são também denominados “Contratos de Suprimento de Gás”<sup>23</sup> . Os contratos de comercialização do Gás Natural, por outro lado, são denominados contratos de “compra e venda” de gás. (ANP, 2001, p.159).

## **CONTRATOS DE TRANSPORTE DE GÁS NATURAL**

Os contratos de transporte formalizam a prestação de serviços de transporte de gás entre carregadores (contratantes do serviço de transporte) e transportadores (operadores de gasodutos). Tais instrumentos apresentam cláusulas que asseguram a execução do serviço de transporte contratado 24 . Na estrutura dos contratos devem estar presentes todas as etapas da prestação do serviço além das garantias do cumprimento do compromisso contratual. Neste sentido são apresentadas características como: i) capacidade de transporte alocada pelo carregador; ii) características de qualidade do produto; iii) pontos de entrega do gás; iv) prazos para pagamento; v) penalidades por falha de fornecimento, vi) ações a serem tomadas onde se possa optar pela rescisão contratual; vii) duração do contrato; viii) e cláusulas de tarifas e reajustes das mesmas.

Portanto a movimentação do gás entre o produtor nacional, ou entre a fronteira com o Brasil, no caso do produtor estrangeiro, e o ponto de entrega “citygate ”, deve ser formalizada através de um instrumento contratual de transporte entre um carregador 25 e uma empresa transportadora.

**Figura 2.3:** Fluxograma do Transporte de Gás Natural.



O objeto do Contrato Transporte de Gás é a prestação de serviço de transporte firme pela transportadora ao carregador, durante todo o período de vigência, de acordo com os termos e condições estipulados no Contrato.

O serviço de transporte firme significa a obrigação de prestar o serviço de transporte de gás, através do sistema de transporte, desde o ponto de recepção até o ponto de entrega, requisitado pelo carregador, até o limite da quantidade diária contratada (QDP)

estabelecida para cada ano contratual, acrescida das correspondentes quantidades de gás para uso no sistema, sem nenhuma interrupção parcial ou total. A transportadora pode firmar, com terceiros, contratos para a prestação de serviço de transporte não firme utilizando a capacidade ociosa e/ou a capacidade remanescente existente no sistema de transporte, desde que: os compromissos da transportadora, sob tais serviços de transporte não firme, não possam comprometer as obrigações assumidas.

## **O GÁS NATURAL NO SETOR COMERCIAL/RESIDENCIAL**

Além da utilização industrial e veicular, o gás natural também encontra potenciais aplicações nos mercados comercial e residencial. Considerando que a eletricidade reina absoluta nos lares e estabelecimentos comerciais brasileiros, SANTOS(2002) projeta que o quadro de manutenção de um amplo predomínio da energia elétrica gerará custos extremamente elevados, tornando-se insustentável no longo prazo. Prova disto é que o BNDES estima para o quadriênio 2003/2006 investimentos da ordem de R\$ 70 bilhões para os principais projetos do setor elétrico, conforme MACHADO(2003).

Assim, alternativas cada vez mais caras deverão ser propostas para reforçar a geração elétrica a fim de alimentar um consumo explosivo de eletricidade com a finalidade básica de

produzir calor ou frio. Para se ter uma idéia do que isto pode representar, o Balanço Energético Nacional (BEN) de 2002 indica que o consumo de eletricidade dos setores residencial, comercial e público representa 47,4% do consumo elétrico total do país.

Diante desta situação, SANTOS (2002) defende que a política mais sustentável para nosso país é promover a substituição da energia elétrica pelo gás natural nos diferentes processos térmicos presentes em instalações residenciais e comerciais. Assim, o gás natural surge como um candidato excelente para combater a eletrotermia, sendo capaz de aumentar substancialmente a racionalidade do sistema energético brasileiro através de sua utilização extensiva.

No entanto, observa-se que as distribuidoras de gás natural no Brasil objetivam desenvolver rapidamente o mercado, focando seus esforços no restrito grupo de grandes empresas que atualmente são movidas a óleo combustível, diesel ou carvão, nos postos de GNV e nas termelétricas.

A enorme quantidade de residências e pequenos estabelecimentos comerciais estão à margem deste processo, pois não tem acesso ao gás e nem sequer dispõem de informações acerca das novas tecnologias disponíveis nos países desenvolvidos, específicas para operação em setores de pequena escala de consumo. Isto revela um paradoxo interessante, evidenciando uma

menor consideração do potencial dos mercados residencial e comercial de gás natural, visto que as distribuidoras direcionam seus esforços principalmente nas grandes indústrias e termelétricas, embora muitas das novas tecnologias para uso descentralizado do gás são apropriadas para residências, comércios e indústrias de pequeno porte.

Diversos fatos podem comprovar a menor importância dada aos mercados residencial e comercial. É comum ouvir declarações de diretores de distribuidoras que ao serem indagados acerca dos planos de expansão, respondem com afirmações do tipo:

“O nosso negócio é vender gás. Quanto mais, melhor”.

Afirmações deste tipo mostram a visão imediatista e pontual de algumas distribuidoras, esquecendo questões sistêmicas que envolvem a abertura de novos mercados, custos de oportunidade elevados e melhoria da eficiência energética. SANTOS (2002) ressalta que nos países desenvolvidos da Europa e da América do Norte, onde já existe uma tradição no uso do gás natural, as companhias de gás privilegiam os consumidores de menor porte. Este tipo de cliente possibilita margens de lucro superiores, minimizando seus riscos comerciais e sustentando uma ampla transformação cultural que incentiva a utilização crescente do combustível.

No Brasil, o desenvolvimento desses segmentos é desprestigiado pelas companhias nacionais de distribuição de gás e pelos fabricantes de dispositivos, pois os custos de conexão dos consumidores são proibitivos para os níveis de consumo de gás esperados e o mercado para o desenvolvimento de equipamentos fica extremamente limitado, operando sem escala econômica.

Apesar de todas as conquistas tecnológicas nos países emergentes, a indústria do gás natural continua restrita por sua extrema rigidez, principalmente nos sistemas de transporte e distribuição. Dada a inexistência prévia de mercados, é necessário condicionar a tecnologia de modo que o gás possa chegar aos consumidores de uma maneira alternativa, isto é, eliminando redes de distribuição densas e inviáveis de serem implantadas.

Portanto, é fundamental que os esforços tecnológicos procurem reduzir os custos e viabilizar economicamente a distribuição descentralizada do gás, ampliando sensivelmente a possibilidade de comercialização do produto para clientes situados fora das zonas de influência dos gasodutos.

Para o setor de comércio e serviços esta possibilidade é bastante benéfica. De acordo com ROSA (2001), a energia gerada em seu próprio local de uso por meio do gás natural é a melhor opção para manter em funcionamento shopping centers, hospitais, hotéis, bem como prédios comerciais e públicos, utilizando de forma

racional a energia elétrica.

No horário mais crítico, estes estabelecimentos poderiam se desligar da rede, aliviando o sistema e permitindo que a energia remanescente pudesse atender as residências ao seu redor, normalmente em um raio de 5 a 10 quilômetros. Como nossas linhas de transmissão e parte das linhas de distribuição estão congestionadas, tal modalidade de geração elétrica eliminaria novos investimentos em transmissão e distribuição, além de resultar numa economia estimada de até 40% nos custos com eletricidade (CEGÁS, 2003). Ao adicionar os gastos com o gás natural, a economia final estimada cai para 25%, porém, são evitados certos impactos ambientais como aqueles provocados por geradores a diesel.

Já no caso das residências, o fornecimento de gás natural domiciliar é um dos mercados de maior expansão e que deve aumentar depois do fim do subsídio ao Gás Liquefeito de Petróleo (GLP). Com praticidade e segurança, o gás natural pode ser usado em residências para climatizar ambientes, aquecer água e cozinhar, entre outras aplicações. Caso a residência não tenha instalações que permitam o uso do gás natural, pode-se optar por conversões e adaptações nas instalações internas da casa ou do prédio. Em seguida, são listadas as diversas aplicações possíveis do gás natural em residências, conforme a COPERGÁS (2003).

a) Na cozinha: É possível utilizar o gás natural em fogões, fornos e geladeiras. Os fogões são equipados com sistemas de acendimento e segurança, facilitando o uso. Já os fornos possuem sistema de vapor de água no interior que permite aquecer refeições mantendo o sabor original sem ressecá-las.

b) No banheiro: Com o gás natural, é possível ter água quente na pia, na banheira e no chuveiro. A vantagem nesse tipo de aquecedores é que eles produzem água quente instantânea e sem limites. Além disso, só funcionam quando há necessidade de água quente, garantindo maior economia da energia. Aquecedores de acumulação armazenam água para momentos de necessidade em vários locais ao mesmo tempo.

c) Na área de serviço: Lavadoras de roupa, secadoras e tanques podem utilizar a água aquecida por um aquecedor ou caldeira de gás, o que economiza tempo e dinheiro.

d) Na área de lazer: As churrasqueiras a gás natural oferecem a máxima limpeza, já que não produzem resíduos. A piscina e a sauna também podem ser aquecidas com o gás natural canalizado.

e) Na climatização de ambientes: O uso do gás natural nas centrais de ar condicionado e de aquecimento, tem apresentado grande vantagem

Diante destas aplicações, percebe-se que, caso houvesse uma

estratégia de distribuição mais abrangente, o gás natural poderia penetrar progressivamente, de modo a ocupar o posto do GLP. Segundo o BEN (2002), o consumo nacional de GLP, em 2001, foi de 12,67 milhões de m<sup>3</sup>, sendo 81 % deste total direcionado para as cozinhas residenciais de todo o país.

Os setores industrial e comercial consumiram, respectivamente, 10 % e 3 % do total. É importante salientar que, devido ao elevado consumo verificado no país, o parque de refino nacional só consegue suprir 70% da demanda de GLP (BEN 2002), obrigando a importação do restante. Em 2002, o dispêndio nacional com a importação de GLP foi de US\$ 370 milhões (ANP, 2003), evidenciando uma situação de evasão de divisas causada principalmente pelo fato de que este combustível é praticamente o único energético disponível para as tarefas de cocção de alimentos. No entanto, embora existam grandes potencialidades para o gás natural penetrar incisivamente nos setores residencial e comercial, ocupando principalmente o espaço da eletricidade e do GLP, a efetivação do pleno uso descentralizado do gás natural não é fácil.

O sistema bancário não está preparado para injetar recursos competitivamente no mercado de modo a apoiar satisfatoriamente os pequenos consumidores na transformação de sua fonte de suprimento energético. Normalmente, somente grandes projetos podem fornecer o nível de garantia requerido pelo sistema

financeiro. Além do mais, como os problemas de liquidez do país se aprofundam e a situação econômica permanece instável, a taxa de juros para pequenos consumidores sobe estratosféricamente devido ao aumento da percepção de risco por parte dos bancos. Daí surge a necessidade de ações governamentais firmes, capazes de reduzir estes temores para fortalecer o uso descentralizado do gás no Brasil.

Caso contrário, para a maioria dos pequenos consumidores, o acesso ao gás natural terá de ser apenas indireto, através da eletricidade produzida pelas térmicas, tornando a eficiência no seu uso substancialmente inferior. SANTOS (2002) alerta que a experiência em outros países menos desenvolvidos demonstra o insucesso no processo de descentralização do uso do gás. Apesar dos inegáveis benefícios, sua expansão em diferentes formas de utilização é restrita na maioria dos países em desenvolvimento.

Por outro lado, o desenvolvimento tradicional de uma rede de distribuição de gás, através de massivos investimentos em infraestrutura, necessita de investimentos de longo prazo, com retorno bem mais lento, configurando-se como uma alternativa menos atraente para os agentes financeiroeconômica em relação aos equipamentos elétricos.

## CAPÍTULO 3

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades constantes no rol art. 2º da Resolução Conama nº 001/86, são consideradas como sendo potencialmente causadoras de danos ambientais significativos por presunção relativa, podendo o Estudo de Impacto Ambiental ser substituído por outro instrumento de avaliação de impacto ambiental menos complexo, se ficar comprovado o contrário.

Por ser um combustível fóssil, formado a milhões de anos, trata-se de uma energia não renovável, portanto finita. O gás natural apresenta riscos de asfixia, incêndio e explosão.

O impacto social dessa geração é muito positivo, pois empreendimentos como shoppings e hipermercados são normalmente os maiores consumidores em áreas residenciais.

Apesar dos setores residencial e comercial representarem apenas 3,5% do consumo para fins energéticos do combustível, existem ainda grandes dificuldades técnicas, regulatórias e financeiras para serem superadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES FILHO, S.E., GOLBARG, M.C. Otimização na Distribuição de Gás através de Redes Fixas e Frota de Veículos. II Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás. Anais. Rio de Janeiro/RJ

ANDRADE, E.L., (1998), Introdução à Pesquisa Operacional : Métodos e Modelos para a Análise de Decisão. LTC. 1a ed. Rio de Janeiro/RJ;

ANEEL (2000) . “Decreto de lei N. 3.371.” <Disponível em : <http://www.aneel.gov.br/cedoc/DEC20003371.PDF>>

ANP (2003). Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 200”. <Disponível em: [http://www.anp.gov.br/petro/dados\\_estatisticos.asp?id=1#](http://www.anp.gov.br/petro/dados_estatisticos.asp?id=1#) >.

ARAKAKI, R.G.I., LORENA, L.A.N. (2002). Uma Heurística de Localização- Alocação para Problemas de Localização de Facilidades. Gestão e Produção

BALLOU, R., 1993, Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física; Editora Atlas. 2a ed. São Paulo/SP;

BEN (2003). Balanço Energético Nacional de 2003. Ministério de Minas e Energia. Brasília/DF;

BEN (2002). Balanço Energético Nacional de 2002. Ministério de Minas e Energia. Brasília/DF;

BENJAMIN, C. (2000) . O por que do apagão. <Disponível em: <http://ambicenter.com.br/energia002.htm>> .

BERMANN, C. (2002). Energia no Brasil. Para quê? Para quem?

Crise e alternativas para um país sustentável. Editora Livraria da Física 2a ed. São Paulo/SP;

BRASIL ENERGIA (2003a). Estratégia para salvar o gás – Entrevista Ildo Sauer. Editora Brasil Energia - Edição n. 273/2003 - Rio de Janeiro/RJ;

CBIE (2003). Projeto CTPETRO – Tendências Tecnológicas. Gás Natural: Dinâmica da Indústria no Brasil e tecnologias emergentes de transporte, distribuição e estocagem. Nota Técnica 10 – Instituto Nacional de Tecnologia. Rio de Janeiro/RJ;

CEGÁS (2003). Simule a sua economia. <Disponível em: <http://www.cegas.com.br>>. Data de acesso: 18 de outubro de 2010;

COPERGÁS (2003). GN Residencial: Fonte de energia barata e segura. <Disponível em <http://www.copergas.com.br/frme-prod-resid.html>>. Data de acesso: 17 de Novembro de 2010;

CSPE (2003). Distribuição do Gás Canalizado no Estado de São Paulo – Revisão Tarifária. Disponível em: < <http://www.abrace.org.br/Zevi-abrace-mai2003.ppt>> Data de acesso: 18 de outubro de 2010;

CTGÁS (2003a). Gás Natural ganha espaço no país. <Disponível em <http://www.ctgas.com.br/informacoes/news/business2608.asp>>

FURNALETTO, L. F. (2002). O gás natural em residências. Revista Gás e Energia.. Disponível em : < [www.gasenergia.com.br/portal/noticias/artigos/gasnatural.jsp](http://www.gasenergia.com.br/portal/noticias/artigos/gasnatural.jsp)>.

GÁS BRASIL (2003) . Tecnologia e mercado. Criogen desenvolve gasoduto virtual. < Disponível em: [www.gasbrasil.com.br/atualidades/tecnologia/materia.asp?mat](http://www.gasbrasil.com.br/atualidades/tecnologia/materia.asp?mat)>

GÁS ENERGIA (2003). Notícias. Copergás inicia este ano distribuição em Caruaru. <Disponível em: <http://www.gasenergia.c>

om.br/portal/port/noticias/releases/ mar\_2003\_comgas\_inicia.jsp>

IEA (2003) . South American Gas. Daring to Tap the Bounty. ISBN 92-64-19663-3. Paris

MME (2002).Ministério de Minas e Energia. Matriz Energética Nacional: Projeções para 2005, 2010, 2015 e 2022 – Sumário Executivo. <Disponível em: [http://www.mme.gov.br/publicacoes/Relatório\\_Plano\\_Longo\\_2022.pdf](http://www.mme.gov.br/publicacoes/Relatório_Plano_Longo_2022.pdf)>

ROSA, L.P. (2001). A falta de energia elétrica e a sobra de gás. <Disponível em: <http://www.planeta.coppe.ufrj.br/painel/painel/000035.html>>

ROSA, L. P. (2002). Termelétricas são “reconhecimento de erro cometido com a privatização das energéticas. Disponível em :<<http://www.seesp.org.br/imprensa/146reportagem5.htm>>

SANTOS. E. M. (2002). Gás natural – estratégias para uma energia nova no Brasil. Editora Annablume. 1a ed. Rio de Janeiro/RJ;

SOUZA, G.R. (2003). O Problema de Otimização do Traçado de Redes Urbanas de Distribuição de Gás Natural. Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Natal/RN;



ISBN 978-655376417-0



9

786553

764170