



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

MARTA LÚCIA SOUSA

O GÁS NATURAL COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA  
PARA OS SEGMENTOS INDUSTRIAL E VEICULAR EM  
CAMPINA GRANDE-PB

Campina Grande-PB

2009

MARTA LÚCIA SOUSA

O GÁS NATURAL COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA PARA OS  
SEGMENTOS INDUSTRIAL E VEICULAR EM CAMPINA GRANDE-PB

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Recursos Naturais da Universidade Federal de  
Campina Grande, em cumprimento às exigências para  
obtenção do título de Doutor em Recursos Naturais.  
Área de Concentração: Sociedade e Recursos Naturais  
Linha de Pesquisa: Desenvolvimento, Sustentabilidade  
e Competitividade

Orientadores: Prof. Dr. Érico A. de Albuquerque Miranda  
Prof. Dr. Clodoaldo R. D. Bortoluzi

Campina Grande - Paraíba

2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S725g

2009

Sousa, Marta Lúcia.

O gás natural como alternativa energética para os segmentos industrial e veicular em Campina Grande /Marta Lúcia Sousa. — Campina Grande, 2009.

183 f.: il.

Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Referências.

Orientador: Prof. Dr. Érico Alberto de Albuquerque Miranda.

1. Gás Natural. 2. Sustentabilidade. 3. Indústria. 4. Gás Natural Veicular. 5. Consumidores. I. Título.

CDU 662.767(043)

**MARTA LÚCIA DE SOUSA**

**O GÁS NATURAL COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA PARA OS SEGMENTOS  
INDUSTRIAL E VEICULAR EM CAMPINA GRANDE-PB.**

**APROVADA EM: 30/10/2009**

**BANCA EXAMINADORA**

  
**Dr. ÉRICO ALBERTO DE ALBUQUERQUE MIRANDA**  
Centro de Humanidades - CH  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

  
**Dr. CLODOALDO ROQUE DA DALLAJUSTINA BORTOLUZI**  
Centro de Humanidades - CH  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

  
**Dra. IRANISE ALVES DA SILVA**  
Centro de Ciências Humanas Letras e Artes - CCHLA  
Universidade Federal da Paraíba – UFPB

  
**Dr. MARCOS FERREIRA DA COSTA LIMA**  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Política - PPGCP  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

  
**Dr. JOSÉ DANTAS NETO**  
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

  
**Dr. ERIVALDO MOREIRA BARBOSA**  
Centro de Ciências Jurídicas e Sociais - CCJS  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

## DEDICO ESTE TRABALHO

*A DEUS, pelo direcionamento e fortalecimento durante toda esta jornada.*

*Aos meus pais Pedro Félix de Sousa e a inesquecível Josefa Ana (in memoriam), que não teve como partilhar comigo esse momento.*

## AGRADECIMENTOS

---

Antes e acima de tudo, agradeço a Deus, pelos dons da sabedoria, paciência e compreensão que me fortaleceram nos momentos difíceis. Além disso, lhes sou grata por me ensinar que, para vencer, não é preciso apenas possuir competência, planejamento e determinação, mas, acima de tudo, ter humildade, esperança, amor e fé.

À Universidade Federal de Campina Grande, na pessoa do Reitor Thompson Mariz, pelo apoio institucional e financeiro.

Aos orientadores, professores Érico Miranda e Clodoaldo Bortoluzi, pela orientação e incentivo para a realização deste trabalho.

Às colegas Luíza Alves, Leiliam Dantas, Cláudia Queiroz e Iranise Alves da Silva, pelo apoio, estímulo e amizade.

À amiga Alunilda Janúncio de Oliveira, pela contribuição decisiva em todas as fases do trabalho, partilhando das dúvidas e reflexões.

Aos professores e funcionários do Programa de Doutorado em Recursos Naturais, especialmente aos membros da Banca Examinadora.

Aos meus amados pais, irmãos, sobrinhas, todos os familiares, pela expressão de afeto, compreensão e por sempre acreditarem na minha capacidade.

Ao esposo Luciano e à amada filha Thalita, que souberam compreender a minha ausência em alguns momentos da realização deste trabalho.

Aos amigos Colaboradores, Fátima França (Coordenação de Economia), Rinaldo Rodrigues da Silva, pelos serviços datilográficos, e à Professora Rosângela Melo, pela revisão final de toda a redação do texto.

Enfim, a todos que contribuíram direta e indiretamente, expresso aqui meus agradecimentos sinceros.

## RESUMO

---

No contexto das crises energética e ambiental, que vem sendo objeto de debates acalorados desde o início dos anos 1970, surgem desafios ao desenvolvimento e ao uso de fontes de energia alternativas ao petróleo. Nos últimos anos, o Brasil vem direcionando esforços no sentido de uma reestruturação de sua matriz energética, seja do ponto de vista institucional, seja do ponto de vista tecnológico. Da perspectiva da composição tecnológica dessa matriz, o engajamento público e o suporte a investimentos no segmento de gás natural vêm sinalizando uma opção por incrementar a participação deste recurso na matriz energética nacional. Porém, mesmo com o crescimento das reservas registrado nos últimos anos, o mercado brasileiro de gás natural apresenta algumas fragilidades que precisam ser reduzidas, tais como a elevada dependência da importação e a falta de um sistema integrado nacional capaz de ajustar a oferta entre as regiões do país. Diante dessa realidade, o estudo busca analisar as principais características da indústria de gás natural no Brasil e como está evoluindo o mercado gasífero industrial e veicular (táxis) na cidade de Campina Grande. Especificamente, identificou-se as variáveis que condicionam a escolha dos consumidores pela utilização do gás natural no mercado campinense. A escolha pelos dois segmentos se deve ao fato de serem os principais consumidores de gás a nível nacional, regional e local. Para consecução desses objetivos procedeu-se análises sobre as condições de oferta, transporte, distribuição e consumo com intuito de avaliarmos as principais características e perspectivas no mercado nacional e local por esse combustível. Para isso, foram realizadas pesquisas descritivo-exploratórias e estudo de caso junto aos consumidores de gás na cidade de Campina Grande. O trabalho apresenta resultados de caráter qualitativo e quantitativo que identifica a situação atual e tendências que interferem na adoção do gás natural pelos segmentos priorizados.

Palavras-chave: Gás Natural; Sustentabilidade; Indústria; Gás Natural Veicular; Consumidores

## ABSTRACT

---

During times of energetic and environmental crises, which have been theme to discussions since the 1970's, new challenges arise: develop and use alternative energetic sources. In the past years Brazil has driven efforts to restructure its energetic matrix, be this institutional or technological restructuration. From the technological composition perspective, the public engagement and support to investments in natural gas show that there is an option to increase the share of this resource in the national energetic matrix. However, even with the recorded growth of deposits, the Brazilian market of natural gas presents some weaknesses which need to be reduced. Such weaknesses are the dependence on importation and the lack of a national integrated system capable of adjusting the offer in all regions of the country. With this in mind, the present study aims at analyzing the main features of the Brazilian natural gas industry and its evolution in the markets of industrial natural gas and natural gas vehicle (taxicabs) in the City of Campina Grande. We will specifically identify the variables that influence the choice of consumers for the use of natural gas in the market of Campina Grande. Our choice for the two segments is due to the fact that industries and taxicabs are the two main consumers of natural gas in the country as with in the region and city. In order to achieve these objectives, we analyzed the offer conditions, transportation, distribution and consumption of natural gas so that we could assess the main features and perspectives of the national and local markets for this fuel. A descriptive exploratory research was carried out as with a case study, either of them along with natural gas consumers in the City of Campina Grande. The work presents qualitative and quantitative results which indentify the present status and tendencies which interfere in the use of natural gas by the prioritized segments.

Key words: Natural Gas; Sustainability; Industry; Natural Gas Vehicle; Consumers.

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: ESTRUTURA DA OFERTA INTERNA DE ENERGIA (%) BRASIL-MUNDO-OECD (2006-2007) .....	48
GRÁFICO 2: BALANÇO DE GÁS NATURAL EM 2006 (MILHÕES M3/DIA) .....	76
GRÁFICO 3: DISTRIBUIÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS DE TÁXI POR SEXO.....	145
GRÁFICO 4: NÚMERO DE TÁXIS POR PROPRIETÁRIO.....	146
GRÁFICO 5: GRAU DE INSTRUÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS DE TÁXI .....	147
GRÁFICO 6: PERÍODO DE TEMPO COMO PROPRIETÁRIOS DE TÁXI .....	148
GRÁFICO 7: PROPRIETÁRIOS DE CARRO DE PASSEIO.....	149
GRÁFICO 8: RENDA FAMILIAR DOS PROPRIETÁRIOS DE TÁXI.....	150
GRÁFICO 9: ANO DE FABRICAÇÃO DO CARRO .....	150
GRÁFICO 10: TIPO DE MODELO DOS TÁXIS .....	151

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: VEÍCULOS CONVERTIDOS NOS ESTADOS DO BRASIL EM 2008 .....	123
FIGURA 2: EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO DO NÚMERO DE CONVERSÕES NO BRASIL ENTRE 1996-2008 .....	125
FIGURA 3: PREÇO DOS COMBUSTÍVEIS NAS PRINCIPAIS REGIÕES DO BRASIL EM 2008 .....	126
FIGURA 4: LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PARAÍBA .....	135

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE GÁS NATURAL.....	45
QUADRO 2: RESERVAS NACIONAIS DE GÁS NATURAL .....	80

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: COEFICIENTES DE EMISSÃO DE GASES TÓXICOS POR COMBUSTÍVEL (GG/KTEP).....	44
TABELA 2: OFERTA INTERNA DE ENERGIA (% E TEP).....	47
TABELA 3: BRASIL – OFERTA INTERNA DE ENERGIA (TEP E %) .....	48
TABELA 4: BRASIL – PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL (2005-2008) .....	77
TABELA 5: OFERTA NACIONAL DE GÁS NATURAL (MIL M3/DIA) .....	78
TABELA 6: DESCRIÇÃO DOS GASODUTOS DE TRANSPORTE EM OPERAÇÃO .....	83
TABELA 7: PROJETOS DE GASODUTOS DE TRANSPORTE EM ANDAMENTO.....	85
TABELA 8: PROJETOS DE GASODUTOS DE TRANSPORTE.....	85
TABELA 9: CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO DE GÁS NATURAL – UNIDADES EM OPERAÇÃO .....	87
TABELA 10: REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL NO BRASIL – 2006 .....	89
TABELA 11: VENDAS DE GÁS NATURAL EM 2007 – POR DISTRIBUIDORAS (EM MIL M3/DIA).....	90
TABELA 12: TARIFAS DOS GASODUTOS DE TRANSPORTE DE PRODUÇÃO NACIONAL.....	93
TABELA 13: PERFIL DE CONSUMO ENERGÉTICO DO SETOR RESIDENCIAL – 1927-2007 (%) .....	97
TABELA 14: PERFIL DE CONSUMO ENERGÉTICO DO SETOR COMERCIAL – 1997-2007 (%) .....	99
TABELA 15: VENDAS ANUAIS DE GÁS NATURAL POR SEGMENTOS PELAS DISTRIBUIDORAS NACIONAIS (MILHÕES M3/DIA) .....	102
TABELA 16: PERFIL DE CONSUMO ENERGÉTICO INDUSTRIAL BRASILEIRO – 1997-2007 (EM %) .....	104
TABELA 17: REDUÇÃO DE EMISSÕES COM O USO DO GNV EM RELAÇÃO AO ÓLEO DIESEL.....	110
TABELA 18: REDUÇÃO DE EMISSÕES COM O USO DO GNV EM RELAÇÃO À GASOLINA E AO ÁLCOOL.....	110
TABELA 19: ESTIMATIVA DOS CUSTOS MÉDIOS DIRETOS DE UTILIZAÇÃO DA GASOLINA, DO ÁLCOOL E DO GNV PARA TRÊS CAPITAIS BRASILEIRAS, EM MAIO DE 2009 .....	115
TABELA 20: SANTANA A GÁS 1.8 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	118
TABELA 21: MATRIZ ENERGÉTICA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO NO BRASIL – 2007 .....	121
TABELA 22: VEÍCULOS CONVERTIDOS NOS ESTADOS DO BRASIL DE 1996-2008 (EM VALORES ABSOLUTOS E RELATIVOS) .....	124
TABELA 23: NÚMERO DE VEÍCULOS COM GNV NOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DO ESTADO DA PARAÍBA EM 2007 .....	128
TABELA 24: SETOR DA EMPRESA QUE UTILIZA GÁS NATURAL .....	138
TABELA 25: PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DO GÁS NATURAL NO CUSTO DE PRODUÇÃO DA EMPRESA.....	138
TABELA 26: PRINCIPAIS FATORES QUE CONTRIBUÍRAM PARA A ESCOLHA POR EQUIPAMENTOS A GÁS NATURAL.....	139
TABELA 27: PRINCIPAIS FATORES QUE DIFICULTARAM A AQUISIÇÃO POR EQUIPAMENTOS A GÁS NATURAL.....	139
TABELA 28: PRINCIPAIS MOTIVOS QUE CONDUZIRAM AS EMPRESAS A ADOTAR O GÁS NATURAL COMO ENERGÉTICO.....	140
TABELA 29: ASPECTOS AMBIENTAIS CONSIDERADOS DURANTE A ELABORAÇÃO DOS PRODUTOS PELAS EMPRESAS.....	141
TABELA 30: ESTRATÉGIA AMBIENTAL ADOTADA PELAS EMPRESAS QUE UTILIZAM GÁS NATURAL EM CAMPINA GRANDE-PB .....	141
TABELA 31: DISTRIBUIÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS DE TÁXI (TAXISTAS) POR SEXO.....	145
TABELA 32: GRAU DE INSTRUÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS DE TÁXI (TAXISTAS) .....	146
TABELA 33: TAXISTAS PROPRIETÁRIOS DE CARRO DE PASSEIO .....	147

TABELA 34: TIPO DE MODELO DOS TÁXIS .....	148
TABELA 35: GRAU DE SATISFAÇÃO COM A CONVERSÃO PARA O GNV .....	151
TABELA 36: CUSTO MENSAL COM ABASTECIMENTO COM O COMBUSTÍVEL GNV.....	152
TABELA 37: AGENTES QUE MOTIVARAM A ESCOLHA PELA CONVERTEDORA .....	153

## LISTA DE SIGLAS

ABEGÁS – Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Combustíveis

BEN – Balanço Energético Nacional

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CAGN – Certificado Ambiental para Uso do Gás Natural em Veículos Automotores

CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica

CEG – Companhia Estadual do Gás

CEGÁS – Companhia de Gás do Ceará

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CNPE – Conselho Nacional de Política Energética

CNPE – Conselho Nacional de Política Energética

COMGÁS – Companhia de Gás de São Paulo

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONPET – Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

CRE – Certificados de Redução de Emissões

CTGás – Centro de Tecnologia do Gás

DETRAN – Departamento de Trânsito

ECU – Unidade de Controle Eletrônico

ENGVA – European Natural Gas Vehicle Association

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

FIEP – Federação da Indústria do Estado da Paraíba

GASBOL – Gasoduto Brasil-Bolívia

GEE – Gases Efeito Estufa

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

GN – Gás Natural

GNC – Gás Natural Comprimido

GNL – Gás Natural Liquefeito

GNV – Gás Natural Veicular

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGN – Indústria de Gás Natural

INMETRO – Instituto de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

MDL – Mecanismos de Desenvolvimento Limpo

MEB – Matriz Energética Brasileira

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MME – Ministério das Minas e Energia

OECD – Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OIE – Oferta Interna de Energia

ONGs – Organizações Não-Governamentais

ONV – Organização das Nações Unidas

OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo

PbGás – Companhia Paraibana de Gás

PETROBRÁS – Petróleo Brasileiro S.A.

PIB – Produto Interno Bruto

PLANGÁS – Plano Nacional do Gás Natural

PPT – Programa Prioritário de Termelétricidade

PROÁLCOOL – Programa Nacional do Alcool

PROCONVE – Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotivos

SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SENAC – Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

UPGN – Unidade de Processamento de Gás Natural

# SUMÁRIO

---

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>32</b>
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A OFERTA E O CONSUMO DE ENERGIA EM FUNÇÃO DO DESENVOLVIMENTO E DO MEIO AMBIENTE.....	32
2.2 A EMERGÊNCIA DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL .....	35
2.3 A QUESTÃO ENERGÉTICA SOB A ÓTICA DO RELATÓRIO BRUNDTLAND .....	36
2.4 A FASE ATUAL: DA RIO-92 AO PROTOCOLO DE KYOTO.....	38
2.5 A BUSCA PELA SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA: A UTILIZAÇÃO DO GÁS NATURAL COMO COMBUSTÍVEL ALTERNATIVO.....	40
<b>3. O CONTEXTO ENERGÉTICO DO GÁS NATURAL NO BRASIL E NO MUNDO .....</b>	<b>43</b>
3.1 INTRODUÇÃO AO GÁS NATURAL .....	43
3.2 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO GÁS NATURAL.....	43
3.3 O GÁS NATURAL E A MATRIZ ENERGÉTICA.....	46
3.3.1 <i>Oferta interna de energia (OIE) no Brasil e no mundo</i> .....	46
3.4 BREVE HISTÓRICO DO GÁS NATURAL NO BRASIL.....	49
<b>4. INTRODUÇÃO À INDÚSTRIA DO GÁS NATURAL .....</b>	<b>56</b>
4.1 ATRIBUTOS DA INDÚSTRIA DO GÁS NATURAL .....	56
4.1.1 <i>Monopólio Natural</i> .....	56
4.1.2 <i>Presença de Ativos Específicos</i> .....	58
4.1.3 <i>Forte Concorrência Interenergética</i> .....	59
4.2 A CADEIA PRODUTIVA DO GÁS NATURAL .....	60
4.2.1 <i>As atividades de obtenção ou upstream</i> .....	60
4.3 AS DIVERSAS ATIVIDADES DE APLICAÇÃO DO GÁS NATURAL.....	63
4.4 BARREIRAS AO AVANÇO DA INDÚSTRIA DO GÁS NATURAL EM PAÍSES EM “VIA DE DESENVOLVIMENTO” .....	66
<b>5. FORMAÇÃO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE GÁS NATURAL .....</b>	<b>68</b>
5.1 EVOLUÇÃO E PERSPECTIVA DA INDÚSTRIA DE GÁS NATURAL.....	68
5.2 DESEMPENHO DO MERCADO DE GÁS NATURAL.....	74
5.2.1 <i>Produção/Oferta/Reservas</i> .....	74
5.2.2 <i>Infraestrutura de Transporte e Distribuição de Gás Natural</i> .....	81
5.2.3 <i>Distribuição de Gás Natural no Brasil e as Dificuldades à Difusão do Consumo Final</i> .....	88
5.2.4 <i>Dificuldades ao Consumo de Gás Natural</i> .....	91
5.2.4.1 – <i>Política de preços</i> .....	91

5.2.4.2 Investimento na Infraestrutura de Transporte e Distribuição .....	94
<b>6. O COMPORTAMENTO DO MERCADO CONSUMIDOR DE GÁS NATURAL .....</b>	<b>96</b>
6.1 MERCADOS CONSUMIDORES DE GÁS NATURAL NO BRASIL: VANTAGENS E PERSPECTIVAS .....	96
6.1.1 Mercado Residencial .....	96
6.1.2 Mercado Comercial .....	98
6.1.3 Mercado Industrial .....	99
6.1.4 Interiorização da Dimensão Ambiental pelas Empresas: Vantagens advindas da utilização do gás natural.....	105
6.1.5 Mercado Automotivo: o Uso do Gás Natural Veicular (GNV).....	107
6.1.5.1 Conceituação Inicial .....	107
6.1.5.2 Perspectiva Ambiental.....	109
6.1.5.3 Perspectiva de Segurança .....	113
6.1.5.4 Perspectiva Financeira .....	114
6.1.5.5 Impedâncias à Penetração do Mercado de GNV.....	116
6.2 O MERCADO DE GNV NO BRASIL .....	119
6.2.1 A Participação do Gás Natural na Matriz Energética de Transporte Rodoviário no Brasil.....	121
6.2.2 Panorama do Mercado de Conversões para GNV no Brasil.....	123
6.2.3 O Mercado de GNV na Paraíba .....	127
<b>7. METODOLOGIA E RESULTADOS DA PESQUISA.....</b>	<b>129</b>
7.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....	129
7.1.1 Critérios para a Escolha dos Sujeitos, Objeto do Estudo de Caso 1 .....	131
<b>8.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO (ESTUDO DE CASO 1).....</b>	<b>134</b>
8.1 O GÁS NATURAL NO CONTEXTO INDUSTRIAL DE CAMPINA GRANDE-PB .....	134
8.2 O GÁS NATURAL COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA PARA O SEGMENTO INDUSTRIAL .....	137
8.3 ESTRATÉGIA AMBIENTAL ADOTADA PELAS EMPRESAS QUE UTILIZAM GÁS NATURAL EM CAMPINA GRANDE-PB.....	140
<b>9.0 ESTUDO DE CASO (2): O MERCADO DE GÁS NATURAL VEICULAR (GNV) EM CAMPINA GRANDE-PB.....</b>	<b>142</b>
9.1 BREVES CONSIDERAÇÕES ANALÍTICAS .....	142
9.1.2 Universo e Amostra Pesquisada.....	143
9.1.3 Instrumento de Coleta e Análise de Dados .....	144
9.2 RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO (2) COM OS PROPRIETÁRIOS DE TÁXIS QUE UTILIZAM GNV.....	145
<b>10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>155</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>161</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>174</b>

## INTRODUÇÃO

---

O consumo de energia tem sido objeto de grandes discussões no que diz respeito ao seu papel no desenvolvimento dos países, porque o consumo, como a base das atividades produtivas, ocasiona, inevitavelmente, impactos sobre o meio ambiente.

O crescimento econômico mundial, com a sua dinâmica cíclica, chamada pelo economista austríaco Schumpeter (1982) de “tempestade eterna da destruição criadora”, exige um consumo crescente de energia.

Neste processo de expansão, as estimativas de aumento da demanda por energia para o curto, médio e longo prazo indicam, de forma clara, uma mudança nos parâmetros da matriz energética. A situação dos recursos renováveis, em especial nos países desenvolvidos, onde se localiza o maior volume de demanda, é bem mais problemática. Nestes países, as fontes de energia renováveis não têm capacidade de atender às crescentes necessidades, tendo praticamente esgotado todo o potencial de exploração destes recursos vultosos e crescentes investimentos, com retornos de longo prazo, vêm sendo realizados a fim de garantir a própria sobrevivência da humanidade.

É no segmento dos recursos energéticos não renováveis que se localizam as possibilidades de atendimento das necessidades de curto e médio prazos. Esta especificidade explica, em grande parte, as tensões em torno do petróleo. A instabilidade na cotação do petróleo no mercado internacional reflete, em última instância, uma dependência excessiva em relação a esta matéria prima.

Importa ressaltar que a história social e ambiental do capitalismo tem sido uma história da intensificação da produção e do uso da energia. Este contexto histórico pode ser analisado em dois momentos distintos, tendo como divisor de águas o início da década de 70. Num primeiro momento, que corresponde aos cerca de vinte e cinco anos que se seguiram à reconstrução pós-segunda guerra mundial, a economia passou por uma fase de prosperidade e expansão sem precedentes<sup>1</sup>. Este período foi marcado pela crença keynesiana de que os

---

<sup>1</sup> Entre 1950 e 1975, o aumento médio da renda *per capita* nos países em desenvolvimento foi de 3% ao ano, acelerando-se de 2% na década de 50 para 3,4% na seguinte. Essa taxa de crescimento, historicamente sem precedentes nesses países, ultrapassou a que fora alcançado pelos países desenvolvidos, em sua fase de industrialização (...). Nos próprios países desenvolvidos (...), o PIB e o PIB *per capita* cresceram quase duas vezes mais depressa do que em qualquer período anterior, desde 1820. (GLYN et al., apud ARRIGHI, 1996, p. 307).

governos poderiam propiciar o desenvolvimento econômico e a melhoria do bem-estar social através da intervenção na economia. Como resultado desse processo ocorreu um enorme crescimento do dispêndio do setor público pelo seu envolvimento no fornecimento de uma gama de serviços e na intervenção no processo produtivo, ajudando a criar toda a demanda efetiva necessária para manter em andamento a expansão do sistema econômico mundial.

A indústria automotiva foi a mola propulsora para a chamada “era de produção e consumo em massa”; os automóveis, antes considerados artigos de luxo, passaram a ser acessíveis para determinada parcela da população. O avanço da indústria automobilística desencadeou a operação do petróleo e seus derivados como combustíveis tanto para os veículos quanto para os equipamentos industriais.

Amplia-se, a partir de então, a capacidade produtiva mundial, tornando possível uma divisão internacional do trabalho muito mais elaborada com o petróleo assumindo posição dominante na matriz energética, em substituição ao carvão mineral.

Eletricidade e combustíveis deixam de ser apenas novas formas de energia, e são cada vez mais mercadorias energéticas valiosas, elementos relevantes dos ciclos econômicos, da realização dos lucros e da acumulação de capital.

A história do segundo momento é completamente diferente: as condições de crescimento estável foram substituídas por um acentuado aumento na competição e uma demanda instável e diversificada. O modelo de Estado adotado já não conseguia dar as respostas adequadas às demandas sociais sempre crescentes. O regime de produção em massa, juntamente com seu sistema de bem-estar, começara a apresentar sinais de esgotamento.

A partir dos anos 70, o modelo de desenvolvimento poluente e baseado no petróleo começou a ser questionado. E pouco mais de sessenta anos de utilização em larga escala, as projeções já apontavam para o risco de esgotamento das reservas internacionais, o que contribuiu para a forte elevação das cotações dos preços do petróleo.

A crise de energia, iniciada em 1973, teve o mérito de expor a fragilidade das estruturas energéticas em que se apóiam as sociedades industrializadas e, por conseguinte, o modelo homogeneizado da economia mundial. Este, por sua vez, começara a apresentar, à época, os primeiros sinais de esgotamento, trazendo ainda, como lastro, inúmeros problemas ambientais, muitos deles até então dissociados do modelo de desenvolvimento preconizado.

Muito embora o preço do petróleo, durante o início da década de 80, tenha decrescido, a crise energética permanece latente por se tratar, a longo prazo, de uma questão muito mais profunda e complexa, que se confunde com o modelo de desenvolvimento internacionalizado adotado a partir do século passado, e que está também intimamente ligado aos movimentos de

produção e troca, ao desenvolvimento e utilização de novas tecnologias e sobretudo às decisões políticas.

A matriz energética mundial é baseada na queima dos combustíveis fósseis (87% das fontes primárias), que são altamente poluentes, contribuindo para a concentração de gases-estufa na atmosfera e conseqüentemente com influência direta nas mudanças climáticas.

No Brasil, o cenário é similar ao do resto do mundo, ocorrendo o predomínio dos derivados de petróleo. De acordo com BEN (2003), a oferta de energia primária bruta, em 2002, foi da ordem de 194 Mtep (milhões de toneladas equivalentes de petróleo), com 43% de participação do petróleo. Com relação ao consumo final dos derivados de petróleo, 30% correspondeu à participação do setor de transportes. Levando em consideração somente o sub-setor rodoviário, este percentual atinge 27%, demonstrando o predomínio deste modal.

Os efeitos deste modelo energético-intensivo manifestam-se em especial na expansão dos parques industriais, no crescimento das cidades, na poluição do ar e na adoção de um sistema de transporte baseado em veículos que empregam combustíveis de origem fóssil e que têm como conseqüências: a emissão de dióxido de carbono<sup>2</sup> (CO<sub>2</sub>) contribuindo para o efeito estufa, aquecimento global<sup>3</sup>, mudanças climáticas e outros desastres ecológicos. Além disso, acarretam a apropriação inadequada das bases de recursos naturais e a diminuição dos estoques de reservas de energia não renováveis.

Com os choques do petróleo, a turbulência política nos países produtores e a recessão mundial, diversas medidas foram tomadas de forma a reduzir a dependência dos combustíveis fósseis, visando diversificação nas matrizes energéticas nos países consumidores.

Essa nova consciência global motivou uma série de ações nas últimas três décadas – voltadas para a necessidade de implementação de profundas mudanças nos sistemas de produção, hábitos de consumo, utilização dos recursos naturais e organização da sociedade – e colocou a discussão das interdependências entre o desenvolvimento e o meio ambiente na agenda internacional (SACHS, 2000). Esse movimento, iniciado na Conferência de

---

<sup>2</sup> O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é o principal elemento contribuidor para o aquecimento por Efeito Estufa.

<sup>3</sup> O Aquecimento Global é o aumento potencial da temperatura média global resultante do aumento da concentração dos gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera, emitidos pela atividade humana (como atividades de queima de combustíveis fósseis, combustão da biomassa das florestas e desmatamento). O Efeito Estufa é um fenômeno natural que permite a vida na Terra porque mantém a temperatura estável durante o dia e à noite. Sem os gases estufa, estima-se que a temperatura média na superfície da Terra seria de 15 a 20° abaixo de zero. Os principais gases do Efeito Estufa são: o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), o hexafluoreto de enxofre (SF<sub>4</sub>), os clorofluorcarbonos (CFCs), os hidrofluorcarbonos (HFCs) e os perfluorcarbonos (PFCs) (VILLANUEVA, 2002, p. 16).

Estocolmo (1972), teve como marco o trabalho realizado pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente, documentado no relatório Nosso Futuro Comum (Brundtland, 1987), que levou à formulação de uma nova estratégia de desenvolvimento baseada em um novo paradigma que englobou as dimensões política, econômica, social e ambiental – dando origem ao paradigma do Desenvolvimento Sustentável.

Nesta perspectiva, alia-se o crescimento econômico à preocupação de garantir, para as gerações futuras, um meio ambiente sadio em suas múltiplas dimensões, considerando a energia como um bem básico para a integração do ser humano ao processo de desenvolvimento econômico.

Atualmente, o setor de transporte é um dos principais responsáveis pelo lançamento de gases na atmosfera, respondendo por cerca de 26% do total das emissões de gases, o que tem levado a indústria automobilística a promover vultuosos investimentos na pesquisa por alternativas à utilização dos derivados de petróleo.

Diante do atual contexto, a diversificação da oferta de energéticos é uma questão que deve receber a devida importância. No setor automotivo, alguns combustíveis alternativos vêm sendo introduzidos no mercado no sentido de contrapor-se à tendência natural de aumento do consumo dos derivados de petróleo, principalmente gasolina e óleo diesel.

A escolha de qual melhor combustível alternativo implantar em uma região ou país depende de uma série de peculiaridades intrínsecas às alternativas, tais como domínio da tecnologia, disponibilidade de insumos, escala de consumo, vantagens e desvantagens do ponto de vista ambiental.

A questão energética está intimamente ligada à questão ambiental e à busca do desenvolvimento sustentável, tendo forte influência na construção desse novo paradigma. Essa influência se deve primeiramente ao fato de o suprimento eficiente de energia ser um dos pilares básicos para o crescimento econômico e, portanto, fazer parte da agenda estratégica de qualquer país. Outro fator que aponta a relevância da questão energética no contexto do desenvolvimento sustentável é a constatação da relação direta que o consumo e o suprimento de energia têm a ver com vários desastres ecológicos e humanos ocorridos nas últimas décadas.

Segundo os princípios do desenvolvimento sustentável deve-se passar de uma estratégia baseada na oferta de energia para outra baseada no consumo e uso adequado dos recursos naturais. Entretanto, a pura e simples substituição de recursos não-renováveis por recursos renováveis não garante a sustentabilidade, pois há que se atentar para o emprego dos recursos renováveis de forma sustentável. Em que pese o fato de não se poder simplesmente

substituir todo o elenco e montante de recursos não renováveis, é fundamental que se reduza a velocidade de extração/consumo, de forma a garantir uma disponibilidade desses recursos por um período mais longo, melhorando a expectativa de atendimento das necessidades das gerações futuras.

Diante deste contexto, há uma exigência por parte da sociedade civil organizada para o uso de fontes e tecnologias que causem menos agressão ao ambiente natural do planeta.

A matriz energética brasileira tem no petróleo (36,7%) seu componente mais representativo. A energia renovável representa 45,3%, sendo 13,8% relativo à hidroeletricidade e 31,5% à biomassa (BEN, 2008). As características físicas e geográficas do país foram fatores determinantes para implantação de um parque gerador de energia elétrica de base predominantemente hídrica. Ao longo das últimas décadas, o consumo de energia elétrica apresentou índices de expansão bem superiores ao Produto Interno Bruto (PIB), fruto do crescimento populacional concentrado nas zonas urbanas, do esforço de aumento da oferta de energia e da modernização da economia.

No período 1970/96, o consumo de energia triplicou. O crescimento da população na década de 1990 foi de 1,3% a.a.; o consumo de energia per capita 3,3% a.a. (BEN, 2003). Por esse fato, é razoável esperar que esse consumo atinja um valor de 2,5 ou 3,0 TEP/capita dentro de 20 anos, aproximando-se do valor atual dos países da Europa.

No entanto, esse modelo energético derivado da hidroeletricidade entrou em crise<sup>4</sup> na última década decorrente da falta de investimentos e planejamento no setor energético, fruto do processo de privatizações e de total submissão aos princípios neoliberais do Estado Mínimo e do poder auto regulador e planejador do mercado. Como resultado, assiste-se ao

---

<sup>4</sup> A crise de energia no Brasil depende de várias causas, segundo REIS et alli (2000):

- a) Causas naturais – No país, 87% da eletricidade é de origem hidroelétrica e depende da normalidade das chuvas para suprimento dos reservatórios. O resto é produzido pelas centrais termelétricas (10%) e pelos reatores das centrais nucleares de Angra dos Reis (2%). Mesmo para o país com o maior potencial híbrido do mundo, depender de uma única fonte na produção de energia é um risco enorme.
- b) Causas estruturais – Nos últimos anos, os investimentos em geração e distribuição de energia, não acompanharam o crescimento da demanda.
- c) Causas conjunturais – Além da falta de investimentos, soma-se a falta de integração entre as diversas usinas e as diversas regiões do país.
- d) Causas políticas – Antes do processo de privatização o governo não fez investimentos em obras de infraestrutura para o setor elétrico, nem tampouco a iniciativa privada fez investimentos significativos na ampliação do sistema de geração e distribuição.
- e) Causas econômicas – O Brasil está com o seu crescimento econômico ameaçado. Após o “apagão surpresa” de 2001 o crescimento do PIB caiu de 4,5% em 2000 para 1,7% em 2001. Mas o crescimento da capacidade de geração de energia não foi proporcional, aumentando os riscos de falta de energia e racionamentos.

“apagão”<sup>5</sup> ocorrido no início desta década (2001), ao disparado aumento das tarifas e descontrole do consumo de energia, o que levou o governo federal a implantar racionamento nas principais regiões do país, afora outras conseqüências.

O cenário previsto de evolução da demanda e oferta de energia é uma tarefa que vem desafiando o setor de planejamento das empresas energéticas e dos órgãos governamentais nas últimas décadas, no Brasil e no mundo.

Diante do atual contexto, o Brasil vem direcionando esforços no sentido de uma reestruturação de sua matriz energética, seja do ponto de vista institucional, seja do ponto de vista tecnológico. Da perspectiva da composição tecnológica dessa matriz, o engajamento público e o suporte a investimentos no segmento de gás natural vêm sinalizando uma opção por incrementar a participação deste recurso no fornecimento de energia no país. Sendo uma mistura de hidrocarbonetos<sup>6</sup> leves, o gás natural é um combustível limpo, de queima uniforme, seguro e de baixo impacto ambiental, se comparado com outros energéticos, tais como óleos combustíveis e carvão mineral.

No mundo, conforme as estatísticas da Energy Information Administration (EIA, 2002), o gás natural representa a segunda fonte de energia mais consumida com uma participação de 23%, somente superada pelo óleo, com 39%. Ainda segundo a mesma fonte, as projeções para 2020 indicam sua consolidação na segunda posição, sendo o energético que apresentará a maior taxa de crescimento: média anual de 3,2% no período de 1999 a 2020.

Apesar da produção nacional de gás natural ter se iniciado há mais de sessenta anos, o interesse pelo energético tornou-se crescente somente no final dos anos 1980, após a descoberta de gás associado na Bacia de Campos. O Brasil só despertou para o potencial do gás natural quando as pressões ambientais crescentes para redução da queima nas “*flares*”<sup>7</sup>, bem como a idéia do gás como “energia do primeiro mundo”, ou seja, a percepção do caráter estratégico do uso do gás natural, motivaram a busca pelo desenvolvimento de um mercado de gás.

Até a década de 90, o gás natural detinha um papel secundário na política energética nacional. Acreditava-se que havia poucos recursos gasíferos no Brasil e tais recursos não eram prioritários para a Petrobrás. Por outro lado, o setor elétrico nacional convivia com a disponibilidade de uma capacidade de geração hidrelétrica abundante e a

---

<sup>5</sup> O escândalo do “apagão” foi uma crise que afetou o fornecimento e distribuição de energia elétrica no Brasil, fato que ocorreu no governo de Fernando Henrique Cardoso nos anos 2001 e 2002.

<sup>6</sup> Hidrocarbonetos são compostos formados por combinações de átomos de carbono e hidrogênio. Pelas suas características químicas, o gás natural é considerado um hidrocarboneto, tal como é o petróleo.

<sup>7</sup> Parcela do volume de gás extraído do reservatório que foi queimado ou perdido na área de produção.

baixo custo. Este contexto mudou radicalmente ao longo da década de 90. O processo de privatização parcial e de liberalização do setor energético, a queda do preço do petróleo no mercado internacional, as descobertas de gás associado na bacia de Campos e a busca de uma integração do mercado energético sul-americano contribuíram para uma nova visão sobre o papel do gás natural no país.

As Reformas Estruturais do Estado, na década de 90, buscaram redirecionar a participação do Estado na economia, de forma a promover o investimento da iniciativa privada em indústrias de infra-estrutura<sup>8</sup>.

As indústrias de gás natural geralmente são caracterizadas como segmentos verticalmente integrados, constituídos muitas vezes de monopólios naturais<sup>9</sup> e conduzidos a mercados cativos, com elevadas barreiras à entrada, tanto institucionais quanto tecnológicas, e à saída, visto que necessitam de vultuosos investimentos em redes físicas (gasodutos), além de necessitarem de um longo prazo de maturação. Isto faz com que esta atividade se caracterize como uma indústria de rede<sup>10</sup>, cujas peculiaridades fizeram com que essa indústria fosse erguida em diversos países, inclusive no Brasil, com fortes barreiras à entrada de novos agentes.

A indústria de gás natural no Brasil foi constituída sob a forma de monopólio público estatal, no qual a Petrobrás, integrada horizontal e verticalmente, detinha o controle

---

<sup>8</sup> Exemplos de indústrias de infra-estrutura são: energia elétrica, gás natural, água, saneamento básico e telefonia.

<sup>9</sup> Um aspecto importante que caracteriza a indústria de infraestrutura é a interação entre atividades típicas de monopólio e outras potencialmente competitivas. A indústria do gás natural é tradicionalmente segmentada em três atividades principais: produção, transporte e distribuição. No gás natural, por exemplo, as atividades de transporte e distribuição caracterizam monopólio natural, enquanto a produção e a comercialização podem ser desenvolvidas em ambiente de concorrência. Sendo assim, dentre as características da indústria de gás natural destacam-se: i) as incertezas associadas ao processo de exploração e produção típicas da indústria de petróleo; e ii) a necessidade de desenvolvimento da rede de transporte e distribuição, a fim de assegurar o suprimento do produto. A indústria de gás natural possui especificidades que muitas vezes inviabilizam o seu desenvolvimento. Trata-se de uma indústria com atributos, tanto de indústria de extração mineral (tal como a indústria do petróleo) como de indústria de rede, dada a estrutura tecnológica vigente (PINTO JÚNIOR, 1997).

<sup>10</sup> Trebing (1996), Pinto Júnior (1997), Pires (2000) e Rodrigues e Farias (2001) apontam as principais especificidades das indústrias de rede. São elas: (i) a indivisibilidade dos ativos/instalações; (ii) a necessidade de superdimensionar a rede na sua construção, dado a imprevisibilidade da demanda; (iii) a necessidade e um elevado nível de investimentos para a construção dos ativos; (iv) a existência de economias de escala e economias de escopo (a ponto de possuir ao longo desta rede etapas caracterizadas como monopólios naturais); (v) a presença de externalidades na prestação do serviço; e (vi) a obrigação jurídica de fornecimento. A presença das características acima expostas é responsável pela forma como estas indústrias foram desenvolvidas e organizadas ao longo das últimas décadas: monopólios naturais verticalmente integrados. Esta estrutura goza de um poder de mercado que pode conduzi-la a práticas nocivas ao consumidor, já que não sofre pressões competitivas, estando protegida por barreiras econômicas à entrada (elevado nível de investimento para implementação, significativas economias de escala e presença de externalidades). Ou seja, apesar de potencializar ganhos associados à escala e à formação de redes, o monopólio sem a devida supervisão pode não atender às necessidades da sociedade e reduzir os impactos positivos gerados pelas indústrias de infraestrutura. Por conta destes fatores, urge a necessidade da intervenção do Estado em tais indústrias (PINTO JÚNIOR, 1997).

de todas as etapas da cadeia produtiva (excetuando-se a distribuição), constitucionalmente atribuídas aos Estados da Federação<sup>11</sup>. A empresa detinha o monopólio legal das atividades de exploração; produção, comércio internacional, processamento e transporte do gás natural no país. Indubitavelmente, esse modo de organização da indústria proporcionaria ganhos de escala e coordenação, bem como a redução de custos de transação. Contudo, dado a ausência de reservas economicamente viáveis, e a concorrência energética com o óleo combustível, o desenvolvimento da indústria do gás natural permaneceu marginalizado até a construção do gasoduto Bolívia-Brasil (Gasbol).

Para ampliar a oferta do gás natural do país, o governo de Fernando Henrique Cardoso iniciou em 1998 as obras de construção do Gasoduto Bolívia-Brasil (Gasbol) com a finalidade de atender o mercado brasileiro nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. A construção do empreendimento foi viabilizada através de parceria entre o governo federal brasileiro e boliviano e o setor privado, principalmente empresas multinacionais.<sup>12</sup>

As importações do gás natural iniciaram-se em 1999, com a entrada em operação do Gasoduto Bolívia-Brasil. Em 2000, com a entrada em operação dos dois primeiros trechos do Gasoduto Uruguaiana – Porto Alegre, iniciou-se a importação de gás natural da Argentina integrando duas importantes reservas na América do Sul ao mercado brasileiro<sup>13</sup>. Uma das principais âncoras para o aumento da demanda de gás natural seria o setor elétrico. Acreditava-se que a expansão do setor elétrico, através da geração termelétrica a gás, seria uma opção adequada ao novo contexto de financiamento dos investimentos nesse setor, que deveria ser baseado em recursos privados, em particular através da atração de investimentos estrangeiros.

Contudo, a realização dessa política não se viabilizou. Os investimentos na geração termelétrica a gás não conseguiram se realizar no ambiente de negócios criado com a abertura do setor elétrico à competição.

---

<sup>11</sup> A Constituição Federal de 1988 garantiu aos Estados a exclusividade da exploração do serviço de distribuição do gás canalizado. A partir deste momento, os Estados do Brasil foram estimulados a criar suas próprias companhias de gás. Até 1995, haviam sido criadas onze novas companhias de distribuição. Neste mesmo ano, a Emenda Constitucional nº 5 deu nova redação ao artigo 25 da Constituição Federal, possibilitando que os Estados explorem o serviço de distribuição do gás canalizado também através de concessão a empresas privadas.

<sup>12</sup> São parceiros no projeto na PETROBRÁS, através de sua subsidiária GASPETRO (9%), a TRANSREDES (51%), a BBPP Holdings (6%), a ENRON (17%).

Os investimentos no projeto somam US\$ 2,168 bilhões, sendo US\$ 1,718 bilhão apenas no trecho do território nacional. O Gasoduto Bolívia-Brasil constitui a segunda maior obra binacional de infra-estrutura já realizada, atrás somente da Usina Hidrelétrica de Itaipu. Tem 3.150Km e se estende desde Rio Grande a 40Km de Santa Cruz de La Sierra, na Bolívia, e vai até Canoas, no Rio Grande do Sul.

<sup>13</sup> As importações de gás natural no mês de julho/2007 alcançaram nível recorde, chegando a 29,2 milhões de m<sup>3</sup>/dia, superando a marca anterior de 29,00 milhões de m<sup>3</sup>/dia, em setembro/2006 (ANP, 2007).

Tornou-se impossível conciliar contratos de fornecimento de gás com os contratos de venda de eletricidade. Se por um lado a indústria de gás natural no Brasil era uma indústria nascente, voltada para a sua implantação e expansão e, portanto, com grandes dificuldades para se introduzir a competição, por outro a indústria elétrica já era madura e voltava-se para a introdução da competição. Para agravar a situação, mantendo a tradição brasileira do despacho centralizado e otimizador<sup>14</sup>, o setor elétrico definiu para as termoelétricas a gás um papel coadjuvante na oferta de energia, ou seja, as térmicas a gás só produziram eletricidade em situações de falta de água nos reservatórios. Dessa forma, descolam-se as trajetórias e os riscos das duas indústrias: no gás prevalecem volumosos recursos relacionados à implantação das infraestruturas de produção, transporte e distribuição, enquanto na indústria elétrica prevalecem os riscos associados ao preço da eletricidade, que estão relacionados à hidraulicidade, ou seja, ao comportamento das chuvas.

Outra dificuldade para o mercado de gás no Brasil, a outra suposta âncora para o desenvolvimento desse mercado, o setor industrial se desenvolveu numa velocidade menor do que a esperada. O desenvolvimento desse mercado depende dos investimentos das companhias distribuidoras de gás natural estaduais. Em muitos Estados do país estas companhias enfrentaram dificuldades para viabilização dos investimentos. Enquanto as Estados do Rio de Janeiro e São Paulo optaram pela privatização deste setor, os outros Estados mantiveram as empresas estatais sem ativos significativos para viabilizar novos investimentos.

Desta forma, a Petrobrás, que havia realizado o planejamento da oferta e foi responsável por grande parte dos investimentos para importação do gás boliviano, encontrou-se numa situação delicada. O lento desenvolvimento da demanda não era compatível com as obrigações financeiras assumidas na Bolívia, nem com a necessidade de escoamento da produção nacional de gás associado<sup>15</sup>.

A empresa passou a ter um papel ativo nos investimentos das distribuidoras de gás, através da participação no capital das mesmas<sup>16</sup>; concomitante, começou a apoiar

---

<sup>14</sup> O despacho centralizado do setor elétrico realiza, através do NOS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) a programação de geração para cada usina do sistema e outras fontes para o fornecimento efetivo de energia elétrica, de forma confiável e econômica, atendendo aos requisitos de demanda do sistema.

<sup>15</sup> O gás natural pode ser encontrado em reserva “associada” ou “não associada” ao petróleo. Quando o gás é associado, sua produção é realizada em conjunto com a de óleo. Na maioria dos casos é dependente e não pode ser interrompido sem que a do petróleo o seja.

<sup>16</sup> A indústria do gás natural no Brasil, apesar de ser recente, vem nas últimas décadas passando por profundas mudanças, no que tange à sua estrutura produtiva e organizacional. Nesta nova configuração industrial surgiu a Companhia Paraibana de Gás, que é uma distribuidora, em cuja composição acionária tem o governo do Estado

políticas para crescimento da demanda de gás, como, por exemplo, o GNV<sup>17</sup>. Vale ressaltar que, até o ano 2000, a Petrobrás fornecia gás para as distribuidoras estaduais venderem para os postos de GNV a preços menores do que para os outros segmentos de consumo, ou seja, a Petrobrás realizava uma política de subsídios cruzados para fomentar o mercado de GNV.

Verifica-se, em escala ascendente, a inclusão de veículos tradicionalmente movidos à gasolina e álcool no programa de GNV, viabilizados pela manutenção de um diferencial de preços atraentes, proporcionando uma relação custo-benefício altamente favorável para o GNV.

Outros fatores como aumentos sucessivos do preço da gasolina nos últimos anos, a decadência do PROÁLCOOL<sup>18</sup> e a melhor logística da distribuição do gás foram decisivos no processo de geração de demanda de GNV. As medidas adotadas pelo governo, aliadas ao desenvolvimento de uma base sustentável de fornecedores de equipamentos e serviços de conversão de veículos, ensejaram o rápido desenvolvimento do mercado. A conversão para GNV teve um comportamento crescente de 83,2%, no período de 1998 a 2003, levando o Brasil a ocupar o segundo lugar no ranking de países com o maior número de veículos a GNV (IBP, 2004). Esse crescimento a partir de 1999 tem justificativas, tais como a redução de 75% do IPVA e a ampliação da malha de dutos de distribuição do gás natural ao longo dos Estados do Sul, Sudeste e Nordeste do país.

O consumo de gás natural se ampliou após o ano 2000, e a partir de 2001 passou a ocorrer estiagens prolongadas em alguns Estados da federação com comprometimento no nível hídrico dos reservatórios e na geração de energia, fomentando a escassez hídrica que deu origem ao “apagão elétrico”<sup>19</sup>.

---

da Paraíba, a GASPART (empresa de capital privado controlado pela ENRON, líder mundial na produção e distribuição de energia) e a Petrobrás Distribuidora S.A. Em 2006, a GASPART vendeu sua participação na empresa para a MITSUI GÁS E ENERGIA DO BRASIL LTDA.

<sup>17</sup> O Programa de Gás Natural Veicular – GNV teve início na década de 80, com a criação do Plano Nacional de Gás Natural – PLANGÁS, que tinha como objetivo substituir o uso do óleo diesel nos ônibus. A partir da década de 90 passa a ser liberado para todos os veículos do país.

<sup>18</sup> O Proálcool ou Programa Nacional do Álcool foi instituído pelo governo brasileiro em 1975 devido à crise do petróleo (1973 e 1979), visando substituir os combustíveis veiculares derivados de petróleo por álcool. O programa começou a se desestabilizar na medida em que o preço internacional do petróleo baixava, tornando o álcool pouco vantajoso tanto para o consumidor quanto para o produtor. Para agravar o problema, o preço do açúcar começou a subir no mercado internacional, na mesma época em que o preço do petróleo baixava, fazendo com que fosse mais vantajoso para os usineiros produzir açúcar no lugar do álcool. A partir daí, desencadeia-se sucessivas crises de desabastecimento, levando o Proálcool à descrença por parte dos consumidores e das montadoras de automóveis.

<sup>19</sup> Após o “apagão”, o crescimento do PIB (Produto Interno Bruto) caiu de 4,5% em 2000 para 1,7% em 2001. ANP (2002b).

Em meio a esse cenário, o governo de Fernando Henrique Cardoso lançou o Programa Prioritário de Termoeletrica (PPT)<sup>20</sup> para evitar que novas estiações comprometessem o nível dos reservatórios e conseqüentemente o suprimento de energia. Das 50 termelétricas previstas, apenas 22 ficaram em condições de operacionalização. Nesse contexto, entre 2003-2006 a Petrobrás, que tinha “carta branca” do governo federal para o setor de gás, planejou a oferta a partir dos seus próprios interesses. Como conseqüência, o suprimento de gás para as termelétricas foi subestimado por um longo período. Enquanto isto, a demanda de gás nos outros segmentos crescia de forma acelerada, em função dos incentivos oferecidos, em boa parte pela própria Petrobrás no âmbito do seu plano de massificação do mercado de gás natural. Por outro lado, não ficou claro para o governo e para a própria sociedade qual era o real potencial de oferta de gás no Brasil. A partir de 2003, a Petrobrás anunciou grandes descobertas de gás na Bacia de Santos, e este anúncio levou os agentes a assumirem que o contexto de oferta de gás era muito favorável; tal realidade foi aos poucos se desfazendo em função da crise da Bolívia e da redução do potencial de oferta doméstico.

Na medida em que ficou evidente que a oferta de gás não seria suficiente para atender a todos os segmentos de mercado, iniciou-se um embate entre a Petrobrás e o governo federal. O governo passou a exigir da Petrobrás o cumprimento dos contratos de oferta de gás para o setor elétrico. Esta “queda de braço” culminou com a assinatura do Termo de Compromisso entre a Petrobrás e a Aneel, no qual a empresa passou a assumir fortes penalidades financeiras caso não oferte o gás para as térmicas em períodos de escassez hídrica.

Diante deste contexto, a Petrobrás passou a buscar formas alternativas para cumprimento dos contratos: despacho programado das térmicas, despacho antecipado e importação de Gás Natural Liquefeito. Entretanto, estas propostas quase sempre se chocam com a forma atual de organização do setor elétrico. A dificuldade de se chegar a um acordo com o setor elétrico acabou precipitando uma situação de racionamento para os outros segmentos do mercado de gás natural em 2007. Importa ressaltar que, desde 2006, a Petrobrás não vem podendo atender plenamente à demanda adicional de gás das empresas distribuidoras, em função da insuficiência da oferta.

---

<sup>20</sup> O Programa Prioritário de Termoeletrica (PPT), criado pelo governo de Fernando Henrique Cardoso através do Decreto nº 3.371 de 24/02/2000, no âmbito do Ministério das Minas e Energia, com o objetivo de aumentar a oferta de energia elétrica no país através da implantação de termoeletricas a gás natural em 19 Estados da federação.

Pelo exposto, deduz-se que o parque térmico brasileiro foi projetado a partir da possibilidade de expansão do Gasbol, inviabilizada pela crise com a nacionalização dos recursos petrolíferos da Bolívia.

Diante das ameaças envolvendo um possível desabastecimento de gás natural, o Brasil está tentando antecipar a produção de muitas reservas provadas<sup>21</sup> que ainda não foram exploradas, mas que apresentam perspectivas favoráveis, com destaque para a camada do Pré-Sal que abrange uma área de 800Km de extensão do sul do Espírito Santo ao norte de Santa Catarina. As reservas nacionais, apesar de estarem em sua maior parte associadas ao petróleo, encontram-se disseminadas por várias regiões do país.

De todo o gás natural descoberto no país, 22,6% encontra-se em terra, principalmente no campo de Urucu (AM) e em campos produtores no Estado da Bahia, enquanto que os 77,4% restantes localiza-se no mar, principalmente na Bacia de Campos, que detém 39,1% de todas as reservas deste energético no país (ANP, 2005).

A Região Nordeste apresenta Estados produtores de gás natural, com destaque para os Estados da Bahia (6,59), Rio Grande do Norte (2,99) e Alagoas (2,54) em milhões de m<sup>3</sup>/dia (ANP, média de 2007). No entanto, a produção nordestina é insuficiente para atender à crescente demanda interna, adicionando a outros problemas de ordem de infraestrutura, dificuldades de investimentos, controle estatal e problemas regulatórios, o que torna a situação do gás natural no Nordeste bastante delicada.

Segundo a Petrobrás, o déficit de gás natural no Nordeste em 2008 situou-se entre 7 milhões m<sup>3</sup>/dia a 10 milhões m<sup>3</sup>/dia, com aumento do consumo para os setores industrial, geração e cogeração de eletricidade e automotivo.

Apesar da crise do gás natural em 2007 ter atingido mais intensamente as regiões Sudeste e Sul, o Nordeste se encontra inserido e sofre as conseqüências das medidas governamentais que tendem a priorizar as termelétricas, restringindo o abastecimento para outros setores, impedindo novas conversões para gás natural, em função do iminente risco de apagão elétrico no país. Afora essas dificuldades, assiste-se aos aumentos trimestrais nos preços do gás natural com variações diferenciais por Estado, o que tem restringido a demanda por esse combustível.

---

<sup>21</sup> Reservas Provadas: reservas de petróleo e gás que, com base na análise de dados geológicos e de engenharia, se estima recuperar comercialmente de reservatórios descobertos e avaliados, com elevado grau de certeza, e cuja estimativa considere as condições econômicas vigentes, os métodos operacionais, usualmente viáveis e os regulamentos instituídos pela legislação petrolífera e tributária brasileira.

Na Paraíba, o GNV foi implantado no ano de 1998 na cidade de João Pessoa, e atualmente encontra-se difundido em doze municípios do Estado<sup>22</sup>. O preço competitivo em relação aos outros combustíveis e a interiorização do gás natural para Campina Grande são os principais fatores para o crescimento do consumo entre veículos automotores e industriais.

Diante do exposto, torna-se evidente que as perspectivas de utilização do gás natural são extremamente positivas, já que a demanda por combustíveis não poluentes para a indústria, o comércio e os transportes tem aumentado em todo o mundo, devido às inúmeras vantagens econômicas e ambientais.

Assim, podemos perceber que o gás natural surgiu como uma fonte alternativa considerada como “energia limpa”, tendo como meta principal substituir outros combustíveis fósseis considerados poluentes, como óleo e gasolina, podendo ainda se constituir em fonte para outros usos no setor produtivo.

As restrições pelo lado da oferta em nosso país têm inibido a expansão do gás para novos setores, e gerado preocupação e incerteza para os segmentos que já aderiram ao gás como combustível, apesar das promessas governamentais de suprimento do produto para os que já implantaram o gás natural.

Inserido neste contexto, o Estado da Paraíba, e especificamente a cidade de Campina Grande, tem se evidenciado com a perspectiva de um mercado em expansão para utilização do gás natural por parte de indústrias, postos de combustíveis e demais setores empresariais e comerciais.

É a partir dessas considerações preliminares que se pretende estudar o mercado de gás natural em Campina Grande, procurando entender o porquê da preferência dos consumidores. Que fatores têm condicionado a decisão de consumo por este combustível no mercado campinense? Qual a avaliação dos consumidores campinenses com relação ao gás natural?

Com base nos argumentos acima delineados, a importância da presente investigação justifica-se principalmente se considerarmos que o gás natural está sendo avaliado como uma alternativa viável e promissora para ocupar um espaço maior na matriz energética mundial, uma vez que a sua importância está relacionada ao fato de poder se incorporar à estrutura produtiva, seja como matéria-prima para geração de energia, seja para

---

<sup>22</sup> Os municípios atendidos por gasodutos são: João Pessoa, Campina Grande, Cabedelo, Conde, Alhandra, Santa Rita, Bayeux, Mamanguape, Queimadas, Pedras de Fogo e Caldas Brandão. Nas cidades de Patos, Guarabira e Remígio, por não contarem com gasodutos, os postos de combustíveis são atendidos pela via GNC (gás natural comprimido) em caminhões especiais.

produção de insumos substitutos de petroquímicos. Outro aspecto importante está relacionado com a variável meio ambiente. Atualmente, e de forma crescente, os riscos e custos ambientais pesam cada vez mais nas decisões de investimentos industriais. O gás natural apresenta um menor impacto ambiental em relação ao petróleo, fato que favorece a sua difusão na cadeia produtiva.

Considerando essas premissas e da verificação do interesse que o presente objeto de pesquisa tem despertado delineou-se como objetivo geral analisar as principais características da indústria do gás natural no Brasil e como está evoluindo o mercado gasífero industrial e automotivo (táxis) na cidade de Campina Grande-PB.

Especificamente buscar-se-á:

- Avaliar o comportamento da oferta e demanda de gás natural no mercado nacional e local;
- Identificar as variáveis que condicionam a escolha dos consumidores pela utilização do gás natural como alternativa energética;
- Analisar quais os obstáculos enfrentados pelo gás natural para sua difusão no mercado;
- Realizar uma análise da situação atual e das perspectivas do uso do gás natural pelos segmentos priorizados.

Para alcance desses objetivos o presente trabalho desdobrou-se em duas fases. Na primeira fase, efetuou-se uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de analisar a evolução, desempenho e perspectivas do mercado nacional de gás natural no país.

Posteriormente, para a análise local da demanda de gás natural, procedeu-se o estudo de caso junto aos consumidores industrial e automotivo (táxis) na cidade de Campina Grande.

Para uma melhor compreensão do que foi exposto acima, o trabalho está estruturado em nove capítulos, além deste introdutório. O capítulo segundo apresenta a discussão teórica sobre a oferta e o consumo de energia em função do desenvolvimento e do meio ambiente; bem como, a busca pela sustentabilidade energética com a utilização do gás natural como combustível alternativo.

O terceiro capítulo aborda o conteúdo energético do gás natural no Brasil e no mundo. O quarto e quinto capítulos apresentam as características e a formação da indústria brasileira de gás natural e as especificidades do mercado.

O sexto capítulo se dedica à análise dos mercados consumidores de gás natural, suas transformações recentes e perspectivas. Neste capítulo é dedicada atenção ao mercado veicular, especialmente ao uso e dificuldades enfrentadas pelo mercado de gás natural veicular.

O sétimo capítulo apresenta os procedimentos metodológicos e a forma como foi conduzido o trabalho de campo nos dois segmentos priorizados, a caracterização da pesquisa e a forma de análise dos dados.

O estudo de caso será apresentado no oitavo e nono capítulos, onde apresentaremos os resultados e a discussão do estudo sobre a utilização do gás natural como alternativa energética para os segmentos industrial e veicular (táxis) no município de Campina Grande-PB. Realizada esta etapa, no décimo capítulo serão apresentadas as considerações finais do trabalho.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

---

### **2.1 Considerações Gerais sobre a Oferta e o Consumo de Energia em Função do Desenvolvimento e do Meio Ambiente**

Quando se relacionam consumo de energia, desenvolvimento e meio ambiente, esses assuntos têm servido de base para a fundamentação de vários estudos ao longo dos últimos anos, produzindo importantes polêmicas. Quase sempre surgem indagações do tipo: será que, para promover o desenvolvimento econômico, obrigatoriamente teremos que continuar consumindo mais e mais energia? Se todos os países atingirem o mesmo padrão de vida e consumo dos países mais ricos, haverá energia para todos? Sabe-se que aproximadamente 23% da população mundial consome 80% de toda a energia do planeta (CAMPANHA, s/d). Diante desses acontecimentos, como viver bem, usufruindo dos benefícios produzidos pela energia, sem comprometer a vida na Terra? O grande desafio que o momento atual impõe para o homem moderno é descobrir novos caminhos para uma utilização racional e não predatória das fontes energéticas.

Tem-se constatado, nas discussões internacionais e nos estudos de diversos países, o aprofundamento da relação entre consumo de energia e o meio ambiente (ROSA, 1990 apud COHEN, 2002), já que o uso da energia implica em emissão de gases que provocam o efeito estufa e, conseqüentemente, o aquecimento global, tanto nos países centrais quanto nos periféricos.

É nesse contexto de distorções geradas pelo modelo capitalista que surge o que Martinez-Alier (1997) chama de “distribuição ecológica de conflitos”, ou seja, o uso indiscriminado do espaço ambiental, principalmente pelos países industrializados, e a instalação de empreendimentos degradantes e poluidores em áreas habitadas por camadas sociais de baixo poder político e econômico.

Altvater (1995) discute o modo desigual, descontínuo e não simultâneo com que se dá o desenvolvimento no espaço global, ressaltando o crescente contraste entre riqueza e pobreza e o caráter não universalizável do modelo de industrialização. Segundo ele, isso se deve a três fatores: o elevado consumo de energia e material; a necessidade de sistemas

energéticos e de transformação eficientes e inteligentes, e a fundamentação social de cunho europeu-ocidental (aí incluídas a base ideológica e institucional).

Para o autor, a limitação dos recursos naturais, agravada pela crescente deposição de dejetos que compromete a capacidade de absorção dos ecossistemas, constituem dois empecilhos para que todas as nações venham a alcançar o “progresso” experimentado pelo primeiro mundo. Assim, podemos dizer que a desigualdade entre os países industrializados e não-industrializados é inerente à própria lógica do capitalismo.

Dessa forma, é essencial que as estratégias de desenvolvimento socioeconômico sejam encaradas como parte integrante de um modelo global de acumulação, desenvolvimento e crescimento, no qual insere-se o modo como se dá a apropriação da natureza que, no dizer de Altvater, constitui propriedade coletiva. A essa apropriação condiciona-se a possibilidade ou não de um colapso de todo o sistema ecológico, com graves conseqüências sociais, principalmente se levarmos em conta o fato de que a sua regeneração só será possível em longo prazo. Isso exige a mobilização de todas as nações na busca de novos modelos de desenvolvimento que não degradem tanto o meio ambiente.

Cohen & Tolmasquim (2002) apresentam os padrões de consumo como um indicador importante do modelo de desenvolvimento de um país em função das oportunidades geradas ou desperdiçadas para a estruturação da sociedade e da economia. De acordo com os autores, através deles pode-se conhecer qual o grau de igualdade social no acesso aos bens, o comportamento dos agentes frente à produção e à tecnologia, além da estrutura espacial e dos estilos de vida sobre o desenvolvimento e o meio ambiente. Cohen & Tolmasquim analisam as relações entre oferta e demanda, no plano energético, no que tange à estrutura produtiva e às opções dos agentes, especialmente através da estrutura de transportes das regiões metropolitanas, destacando o limite da eficiência tecnológica e a influência dos padrões de consumo sobre a energia.

Por último, Oliveira & Barbosa (2002) analisam as relações existentes entre sociedade moderna, energia e ambiente, tomando por base o trabalho de Ulrich Beck sobre a sociedade de risco. De acordo com Beck, não existe mais natureza intocada; dado o caráter transfronteiriço da questão ambiental, qualquer ato de degradação afeta inclusive regiões inóspitas, gerando o fenômeno da “democratização do risco”, em que todos os grupos sociais são atingidos, ainda que de forma diferenciada. E a energia ocupa um papel central nesse contexto, tanto como motor propulsor do crescimento econômico e da qualidade de vida como pelos problemas ambientais decorrentes de sua exploração, geração e uso final.

Nota-se, pelo que foi exposto, que é grande a preocupação dos diversos autores quanto às conseqüências desse processo de modernização para o ser humano e o planeta. O atual modelo de desenvolvimento, baseado na apropriação da natureza como mais um bem econômico a ser explorado ao máximo, é, ao mesmo tempo, socialmente perverso e ambientalmente insustentável.

Quando o assunto gira em torno dos efeitos do consumo de energia e das condições nas quais este consumo deve ocorrer, suscitam-se grandes debates. Há quem afirme que o desenvolvimento e o consumo de energia caminham necessariamente juntos, sendo esta uma relação quantitativa entre os referidos conceitos. Desse modo, impor limites ao consumo de energia significaria frear o crescimento.

Todavia, ainda que o crescimento econômico implique um aumento do consumo de energia, abordando-se a questão de uma forma mais qualitativa, ou seja, a partir do conceito de desenvolvimento<sup>23</sup>, que é muito mais amplo do que o conceito de crescimento econômico, pode-se evidenciar que há caminhos diversos daqueles traçados pelos países subdesenvolvidos, que não sejam, necessariamente, tão intensos em consumo de energia. E é nesse contexto que as ciências sociais vêm ocupando um papel fundamental ao lado de outras áreas do conhecimento, na revisão de conceitos, como progresso e desenvolvimento, a fim de melhor compreender o presente momento histórico e social.

É premente que não se reduza as análises dos processos sociais a uma dimensão meramente econômica. Ao contrário, a abordagem deve ser muito mais ampla, adquirindo novas feições, sociológicas, políticas e antropológicas. Desenvolvimento é muito mais do que simples crescimento econômico, na medida em que engloba a expansão das liberdades reais desfrutadas pelas pessoas e que, por sua vez, são condicionadas às disposições sociais, econômicas, políticas e culturais. Na verdade, o processo de expansão das liberdades

---

<sup>23</sup> Desenvolvimento Econômico é o processo de crescimento de uma economia, ao longo do qual se aplicam novas tecnologias e produzem transformações sociais, que acarretam uma melhor distribuição da riqueza e da renda (TROSTER, 1999). O desenvolvimento é mensurado por um conjunto de fatores que, ainda de forma ampla, descrevem a qualidade de vida dos indivíduos. Desse modo, temos um conjunto de índices que demonstram as alterações econômicas, sociais, políticas e institucionais, tais como: Produto *per Capita*, Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Distribuição de Renda (Índice de Gini) e indicadores sociais.

Para que haja desenvolvimento é necessário que haja crescimento econômico. A forma mais utilizada para definir o crescimento econômico seria o aumento contínuo da produção em termos globais e *per capita*, ao longo do tempo.

Segundo Troster, o crescimento econômico é um processo sustentado a longo prazo, no qual os níveis de atividade econômica aumentam constantemente e este crescimento se evidencia através da evolução do Produto Interno Bruto (PIB) (TROSTER, 1999).

Percebemos que o crescimento econômico de uma sociedade apresenta-se com a evolução do PIB, o que na prática podemos dizer que é mensurado através do índice de crescimento da força de trabalho, a proporção da receita nacional poupada e investida e o grau de aperfeiçoamento tecnológico.

individuais e a implementação do desenvolvimento social são questões inter-relacionadas: ao mesmo tempo em que as pessoas alcançam sua realização pessoal mediante a existência concreta e igualitária de oportunidades econômicas, liberdades políticas, poderes sociais e condições habilitadoras (saúde, educação básica e incentivo e aperfeiçoamento de iniciativas), o desenvolvimento social é alcançado através de pleno exercício da cidadania no que tange às tomadas de decisões que dizem respeito à coletividade (SEN, 2000).

Essa reavaliação engloba, também, o debate em torno da apropriação social da natureza, possibilitando às comunidades o direito de gerir seus recursos naturais através da autonomia cultural, resultando daí uma produção sustentável e uma distribuição mais equitativa das riquezas capaz de satisfazer as necessidades básicas das pessoas e melhorar sua qualidade de vida (LEFF, 2000).

Portanto, a partir das últimas décadas do século XX, a comunidade científica internacional tem se mobilizado, promovendo eventos direcionados a encontrar alternativas com o intuito de minorar o desequilíbrio entre as atividades humanas e o meio ambiente.

## **2.2 A Emergência da Consciência Ambiental**

Embora o meio ambiente sempre tenha sido essencial para a vida, a preocupação com o equilíbrio entre a atividade humana e o meio ambiente só assumiu dimensões internacionais durante a década de 50. Porém, as grandes marcas do despertar de uma consciência ecológica mundial foram: a publicação do Relatório Limites do Crescimento, elaborado pelo Clube de Roma e a Conferência de Estocolmo, em 1972 (ICNUMAD), quando foi inserido o termo “ecodesenvolvimento”, abordado em larga escala pelo economista Ignacy Sachs (2002) num processo que visa à melhoria das condições de vida das populações, procurando atender às necessidades básicas de sobrevivência por meio de processos endógenos, agindo internamente e excluindo a possibilidade de dependência externa.

A partir das idéias elaboradas nessa conferência surge, na década de 80, o conceito de desenvolvimento sustentável apresentado pela CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1988, p. 46): “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades”.

A Conferência de Estocolmo contribuiu de maneira importante para gerar um novo entendimento sobre os problemas ambientais e a maneira como a sociedade provê a sua subsistência. Barbieri (2004) aprofunda-se mais, observando que todos os acordos ambientais multilaterais que foram firmados depois procuraram incluir esta nova visão a respeito das relações entre ambiente e desenvolvimento. Neste sentido, talvez uma das suas principais contribuições tenha sido a de colocar em pauta a relação entre meio ambiente e desenvolvimento, de maneira que, desde então, não seria mais possível tratar profundamente o desenvolvimento sem considerar o meio-ambiente e vice-versa.

Depois da Conferência de Estocolmo muitas outras se seguiram, resultando em diversos documentos, dentre os quais podemos destacar o Relatório Brundtland (1987) (BRÜSEKE, 1996).

Entretanto, foi com a edição do Relatório Brundtland, em 1987, que se apresenta uma visão complexa das causas dos problemas socioeconômicos e ecológicos da sociedade global, destacando as inter-relações entre economia, tecnologia, sociedade e política, apontando para uma nova postura ética marcada pela responsabilidade coletiva de forma a garantir o futuro das próximas gerações.

### **2.3 A questão energética sob a ótica do Relatório Brundtland**

Uma das grandes preocupações do Relatório Brundtland, elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas, em seu capítulo 7 - relativo à energia – o qual tem a sustentabilidade como eixo e os seguintes elementos-chave (FGV, *Nosso Futuro Comum*, 1991: 187):

- Aumento dos suprimentos energéticos em quantidade suficiente para atender às necessidades humanas com uma elevação mínima de 3% da renda per capita dos países em desenvolvimento;
- Adoção de medidas que visem à conservação e à eficiência energética, minimizando o desperdício de recursos primários;
- Cuidados com a saúde pública e os riscos inerentes às fontes energéticas;
- Proteção da biosfera e prevenção de formas mais localizadas de poluição.

De acordo com o Relatório, essas questões devem ser encaradas com urgência e a partir de uma perspectiva global.

Quanto às incertezas e riscos ambientais, o Relatório destaca os seguintes pontos, preocupantes até mesmo para cenários de baixo consumo:

- As mudanças climáticas decorrentes do efeito estufa, a poluição atmosférica e a acidificação do meio ambiente, resultante da queima de combustíveis fósseis;
- Risco de acidentes nucleares, os problemas de deposição dos rejeitos e da desativação dos reatores após seu tempo de vida útil e os perigos de contaminação associados ao uso desse tipo de energia; e
- A escassez cada vez maior de lenha nos países em desenvolvimento;

Estudos do final da década de 80 apontam para uma duplicação da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera e uma elevação das temperaturas médias da superfície terrestre, com alteração nos níveis dos oceanos produzindo consequências drásticas: inundação de cidades costeiras e áreas agrícolas situadas em nível mais baixo, desestruturando muitos países do ponto de vista econômico, social, político e ambiental.

Desde os anos 60, o problema da poluição urbano-industrial preocupa autoridades, cientistas e a população, resultando na implementação de ações corretivas, tais como a definição de critérios e padrões de qualidade do ar e a exigência de tecnologias de controle de poluentes eficazes em função dos custos. Entretanto, apesar de todos os esforços, o problema continua se agravando nos centros urbanos, a despeito dos avanços sociais e tecno-científicos, passando do âmbito local para o global.

Diante disso, a Comissão defendeu a adoção de “um conjunto de estratégias e tecnologias integradas a fim de melhorar a qualidade do ar” (*Nosso Futuro Comum*, 1991: 200), respeitando-se as especificidades locais. Dada a urgência da questão, deveriam ser postas em práticas políticas mais imediatas, principalmente aquelas relativas à ampliação das conquistas no campo da eficiência energética e uso de fontes renováveis.

A preocupação com a questão ambiental se amplia; inúmeras reuniões no âmbito da ONU passam a ocorrer com o intuito de aprimorar a qualidade ambiental com a qualidade de vida.

## 2.4 A Fase Atual: da Rio-92 ao Protocolo de Kyoto

A II Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), realizada na cidade do Rio de Janeiro no ano de 1992, marcou o início da fase atual das discussões ambientalistas acerca da gestão ambiental global (BARBIERI, 2004).

Este evento contou com a participação de 178 países, resultando na aprovação de documentos importantes relativos aos problemas sócio-ambientais globais, dentre eles: a Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a Convenção sobre Mudanças Climáticas, a Convenção da Biodiversidade e a Agenda 21 (principal documento produzido) (BARBIERI, 2004).

A Rio-92 reafirma a Declaração de Estocolmo, tomando-a como base, com o objetivo de estabelecer uma nova e equitativa parceria global mediante a criação de novos níveis de cooperação entre os Estados, os setores-chave da sociedade e as pessoas, e procura alcançar acordos internacionais em que se respeitem os interesses de todos e proteja-se a integridade do ambiente e do desenvolvimento global (BARBIERI, 2004).

A Agenda 21, uma das principais contribuições desta fase, apresenta recomendações específicas para os diferentes níveis de atuação, do internacional ao organizacional (sindicatos, empresas, ONG's, instituições de ensino e pesquisa, etc), abrangendo diversas questões sócio-ambientais constantes em diversos documentos elaborados durante décadas pela ONU e por outras entidades globais e regionais (BARBIERI, 2004).

Importa ressaltar que os anos 90 foram marcados pela idéia do Desenvolvimento Sustentável<sup>24</sup>, na busca do equilíbrio entre crescimento econômico e conservação ambiental. A partir deste momento, passou a ocorrer um aumento expressivo na elaboração de projetos ambientais, principalmente nas grandes empresas<sup>25</sup>, que passaram a ver a questão do meio ambiente como vital para continuidade de suas operações.

---

<sup>24</sup> O desenvolvimento sustentável é definido no estudo da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, intitulado *Nosso Futuro Comum*, editado em 1991 pela Fundação Getúlio Vargas, como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (p. 46). Centra-se em três eixos principais: crescimento econômico, equidade social e equilíbrio ecológico.

<sup>25</sup> A história da relação das empresas com o meio ambiente tem demonstrado que os impactos ambientais resultantes das atividades produtivas estão comprometendo o futuro do planeta. Como consequência, as organizações modernas, além das considerações econômicas produtivas, começam a incluir nos seus planos de

Outro grande evento que marcou a discussão acerca dos problemas de cunho ambientalista foi o Protocolo de Kyoto, realizado e aprovado no ano de 1997. O objetivo do protocolo é reduzir, entre os anos de 2008 e 2012, em média 52% as emissões atmosféricas dos seis gases que provocam o efeito estufa: dióxido de carbono, metano, ácido nítrico, hidrofluorcarbono, perfluorcarbono e o hexafluorcarbono de enxofre (PEREIRA, 2002).

Apesar de ter sido aprovado no ano de 1997 e de ter gerado grande otimismo, o Protocolo de Kyoto<sup>26</sup> inicialmente foi marcado pela retirada de países importantes como os EUA, a China e a Índia. Após sete anos, o acordo fora ratificado juridicamente para os 141 países signatários em 2005, visando estabelecer medidas concretas na luta contra o aquecimento global do planeta.

Segundo Barbieri (2004), o Protocolo de Kyoto foi um grande avanço em termos de gestão ambiental, não apenas pela fixação de metas, como também por ter criado mecanismos importantes para implementá-las (Implementação Conjunta, Comércio de Emissões e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo).

Diante dessa realidade, surgiram várias empresas especializadas em identificar investimentos em tecnologias limpas e que reduzam as emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Os investimentos podem ser qualificados para a obtenção de Certificados de Redução de Emissões (CRE), no contexto do MDL do Protocolo de Kyoto. As empresas trabalham além da opção pelo gás natural, com outros combustíveis alternativos. O Protocolo de Kyoto visa também promover o aumento da eficiência energética em setores relevantes da economia: a pesquisa, o desenvolvimento e o aumento do uso de formas novas e renováveis de energia; fomentar, especificamente, políticas e medidas que limitem ou reduzam emissões dos GEE.

As reduções de longo prazo para o problema da emissão de gases poluentes, pelas fontes móveis<sup>27</sup>, passam, necessariamente, pela melhoria da qualidade dos combustíveis comerciais utilizados atualmente e pela busca por alternativas energéticas. Por ser um dos fatores principais de emissão (juntamente com a tecnologia dos motores), seria de suma

---

gestão questões de caráter social e ambiental, que envolvem a redução dos níveis de poluição, melhoria da imagem, entre outras (LUSTOSA, 2003).

<sup>26</sup> O governo norte americano, ao defender interesses de grandes corporações, principalmente do setor petrolífero, impediu um acordo mais eficaz nesta área, culminando na rejeição do Protocolo de Kyoto.

<sup>27</sup> As fontes móveis estão em constante movimento, circulando em estradas (automóveis, caminhões, ônibus e motos) ou fora delas (aviões, trens, metrô).

importância a realização de pesquisas sobre novas tecnologias de combustão e de dispositivos que controlem essas emissões, tal como a busca por combustíveis limpos.

## **2.5 A Busca pela Sustentabilidade Energética: A Utilização do Gás Natural como Combustível Alternativo**

Como já evidenciamos anteriormente, a partir de 1973 teve início verdadeiramente uma profunda reformulação da trajetória de desenvolvimento tecnológico da sociedade industrial em direção a inovações poupadoras de energia. Um novo paradigma, intensivo em informação, começou a se consolidar difundindo tecnologias propensas a economizar recursos energéticos e materiais, ao contrário do paradigma anterior. A atual mudança de trajetória constitui-se, fundamentalmente, numa mudança qualitativa da relação entre o sistema econômico com a biosfera. Ela provém da internalização, pela sociedade industrial, dos crescentes limites à expansão do consumo material.

Martin (1992) sustenta que o uso de novas técnicas e a emergência de novas tecnologias possibilitam a redução gradativa da relação consumo energético e PIB das economias mundiais, pois têm permitido a elevação dos rendimentos em todos os usos energéticos e a satisfação de um volume maior de necessidades, aumentando muito pouco o consumo de energia primária nos países em desenvolvimento e reduzindo-o bastante nos países desenvolvidos.

Pereira (2002) reconhece que as visões catastróficas do final do século XX sobre a insustentabilidade do petróleo como principal fonte não-renovável de energia em todo o globo falham ao desconsiderar o cenário de grande dinamismo inovador em que se encontram os investimentos prévios em pesquisa, exploração e tecnologias energéticas. Na opinião do autor, esse dinamismo tem fortes evidências no fato de que avaliações sucessivas acrescentam novos volumes de óleo a cada estimativa anterior, e até mesmo contribuem para gerar expectativas de mudanças potencialmente radicais no perfil da matriz energética mundial.

Um dos autores que se dedicaram às reflexões sobre a tecnologia e o desenvolvimento foi o físico romeno Nicolas Georgescu-Roegen. Corazza (2004), estudando as contribuições do autor para o debate, ressalta que ele considera que o progresso humano tem sido possível devido a uma sucessão de inventos que permitiram conversões qualitativas da energia química em calorífica, da calorífica em energia motriz. Seriam “inventos à *la*

*Prometeu*”: Prometeu I, com o fogo, permitiu o aquecimento dos homens, a construção de ferramentas, a elaboração da cerâmica, o cozimento de alimentos; Prometeu II, com a máquina a vapor que, como o anterior, permitiu saltos quantitativos e qualitativos da tecnologia.

Se Prometeu I foi a *age du bois* e entrou em crise com a redução das áreas florestais no Velho Mundo, Prometeu II é a idade dos combustíveis fósseis, vigente até a atualidade, e que começa a se defrontar com uma crise energética. À espera do “Prometeu III”, na lenta maturação de fontes alternativas, formas de captação e de armazenagem, Georgescu-Roegen (*apud* CORAZZA, 2004) afirma que a humanidade deve adotar tecnologias que promovam uma conservação de energia geral e bem planejada. Talvez seja possível dizer que a opção pelo gás natural venha a ser uma das energias de uma fase de transição, que se estenderia até a chegada do terceiro dom de Prometeu.

Diferentemente de Georgescu-Roegen, que prevê uma mudança no paradigma energético da atualidade, Martin (1992) cita que o futuro planetário gira em torno da busca pela eficiência e pela pluralidade energética, o que significa uma diversificação das fontes. Desta forma, é possível destacar a importância que o papel da tecnologia possui para o desenvolvimento de novas fontes e possibilidades de superação das crises ambiental e energética.

Segundo Furtado (1990), a variável tecnológica indica que estão ocorrendo profundas transformações no processo de produção e de consumo dos bens e serviços. Com efeito, a resposta do progresso técnico à atual crise não foi o desenvolvimento de novas fontes milagrosas de energia, como se acreditava firmemente durante o pós-guerra. A crise energética foi superada, em grande medida, reduzindo-se os requerimentos energéticos do sistema econômico, através da difusão de tecnologias intensivas em informação e em novos materiais.

É relevante perceber a importância das novas tecnologias, principalmente os avanços da eletrônica e da informática, para o impulso na utilização do gás natural. Vale a pena ressaltar que a utilização do gás natural requer um processo produtivo de alta tecnologia, detentor de uma eletrônica avançada, sistemas informatizados e recursos humanos com alto nível de capacitação.

A mudança do padrão tecnológico atual na direção de padrões tecnológicos que degradem menos o meio ambiente é uma condição necessária para que o crescimento econômico possa ser contínuo e que os benefícios desse crescimento caminhem na direção do desenvolvimento sustentável.

Alcançar a sustentabilidade energética tem sido a meta de vários países no mundo, principalmente daqueles com maior dependência do petróleo importado. Por outro lado, as questões ambientais colocam na agenda política de várias nações a necessidade de desenvolver fontes alternativas que sejam capazes de reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera.

Considerando que não se pode simplesmente substituir todo o elenco e montante de recursos não-renováveis, é fundamental que se reduza a velocidade de extração/consumo de forma a garantir uma disponibilidade desses recursos por um período mais longo, melhorando a expectativa de necessidades das gerações futuras. Os padrões de consumo são decisivos no estabelecimento ou não de uma maior ou menor sustentabilidade energética.

A questão da sustentabilidade do desenvolvimento exige uma revisão das estratégias e tecnologias atualmente em uso pelos países desenvolvidos e subdesenvolvidos, e dos padrões de consumo e estilos de vida da sociedade moderna.

Seguindo os princípios do desenvolvimento sustentável, deve-se passar de uma estratégia baseada na oferta de energia para outra baseada no consumo e uso racional dos recursos energéticos. Nesse cenário, há que se considerar a necessidade de se usar eficientemente os novos padrões tecnológicos de forma racional e duradoura para o conjunto dos recursos planetários.

O uso e o consumo da energia, bem como o planejamento energético, deverão ser reavaliados de forma a incorporar soluções sustentáveis. Para que a questão energética se torne sustentável, é necessário que seus problemas sejam abordados de forma ampla, incluindo não apenas a gestão, o desenvolvimento e a adoção de inovações tecnológicas, mas promovendo mudanças quanto ao comportamento da sociedade.

Nessa perspectiva, sobressai-se a opção energética pelo gás natural um combustível bem menos poluentes que o carvão e o petróleo, e que devido aos vários usos torna-se um importante energético para os países em via de desenvolvimento.

### **3. O CONTEXTO ENERGÉTICO DO GÁS NATURAL NO BRASIL E NO MUNDO**

---

#### **3.1 Introdução ao Gás Natural**

O gás natural (GN) é definido como uma mistura de hidrocarbonetos leves – compostos químicos formados, exclusivamente, por átomos de carbono e hidrogênio – que na temperatura ambiente e pressão atmosférica permanece no estado gasoso. O GN encontra-se acumulado em rochas porosas no subsolo, freqüentemente associado ao petróleo, constituindo reservatórios naturais. Apresenta baixos teores de contaminantes, tais como nitrogênio, dióxido de carbono, água e compostos de enxofre, com raras ocorrências de gases nobres. Por ser mais leve que o ar, o combustível dissipa-se facilmente na atmosfera em casos de vazamento (SCANDIFFIO, 2001).

O GN é um combustível fóssil que pode substituir quase todos os derivados de petróleo na maioria de seus usos finais. Seus benefícios energéticos foram comprovados ao longo do tempo em diversas aplicações com a permanente criação de novas tecnologias de utilização. Entre os combustíveis fósseis, o GN é o de melhor desempenho ambiental, apresentando menores emissões de contaminantes atmosféricos.

#### **3.2 Características Ambientais do Gás Natural**

Segundo Bermann (2002), no tocante ao meio ambiente, o gás apresenta diversas vantagens: i) reduzida presença de contaminantes; ii) o processo de queima gera baixo teor de óxido de enxofre, tornando-o isento da geração de particulados (cinza e fuligem); iii) um poder de dispersão mais eficaz dispensando o uso de indução mecânica; e iv) provoca uma grande redução nas emissões de CO<sub>2</sub> (aproximadamente 32% menos que o óleo combustível e 41% menos que os combustíveis sólidos como o carvão).

Uma análise da emissão de gases quando de sua queima está apresentada na Tabela 1 (BERMANN, 2002), e de acordo com a atual tecnologia empregada para a queima, o GN

emite menor quantidade de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso, além de apresentar baixos níveis índices de emissão de óxido nítrico (NO<sub>x</sub>) e monóxido de carbono (CO).

TABELA 1

**Coefficientes de emissão de gases tóxicos por combustível (Gg/Ktep)**

COMBUSTÍVEL	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>1</sub>	CO
<b>GÁS NATURAL</b>	2,34	0,0000314	0,0000042	0,006280	0,0003587
<b>LENHA</b>	4,52	0,0009450	0,0001670	0,004190	0,0179571
<b>ÓLEO DIESEL</b>	3,07	0,0009450	0,0000251	0,008370	0,0002691
<b>ÓLEO COMBUSTÍVEL</b>	3,21	0,0009450	n.d.	n.d.	0,0002691
<b>GASOLINA</b>	2,87	0,0000945	0,0000251	0,008370	0,0002691
<b>GLP</b>	2,61	0,0000945	0,0000251	0,008370	0,0002691
<b>CARVÃO VEGETAL</b>	3,86	0,0062770	0,0001670	0,004190	0,0179571
<b>ÁLCOOL ETPÍLICO</b>	3,00	n.d	0,0001670	0,004190	n.d

Fonte: BERMANN (2002)

Perdendo em eficiência para as fontes renováveis (energia da biomassa e hidrelétrica), o GN apresenta resultados inferiores em termos de emissões gasosas que conduzem ao efeito estufa. Ao compará-lo à energia nuclear na geração de resíduos radioativos de alta periculosidade, percebe-se sua significativa vantagem. Outra vantagem é que ele não causa grandes impactos ambientais ao não precisar inundar áreas florestais ou deslocar e reassentar comunidades ou obstruir áreas produtivas, como ocorre com as hidrelétricas.

No que se refere à sua confiabilidade e segurança, ao compará-lo com a gasolina ou o querosene, o gás natural é menos inflamável, reduzindo os riscos de explosão ao ocorrerem acidentes no processo de transporte e manipulação. Leva grande vantagem em relação ao gás liquefeito de petróleo (GLP), em função de que este é constituído de propano e butano (mais pesado que o ar), e ao ocorrerem vazamentos, a tendência é acumular-se ao redor do local de escapamento de gás, possibilitando a ocorrência de explosões por faíscas ou centelhas elétricas. Ao contrário, o gás natural, por ser composto de metano e etano, torna-se mais leve que o ar, facilitando sua dispersão de maneira rápida.

Do ponto de vista econômico, uma característica importante do gás natural é que sua queima não provoca a deposição de impurezas nas superfícies de troca térmica, evitando a corrosão e prolongando a vida útil dos equipamentos. Além disso, o sistema de canalização utilizado para suprimento do gás poupa o espaço destinado à estocagem de combustíveis líquidos ou sólidos no local de consumo.

Gasenergia (2004) sintetiza as vantagens da utilização do gás natural (ver quadro 1), denotando sua imensa versatilidade devido à amplitude de usos possíveis, o que o faz concorrer potencialmente com quase todos os outros combustíveis alternativos. Em contraposição, o gás natural, assim como substituí é substituível, pois não existe uma aplicação para o gás natural na qual ele seja indispensável. Assim, o energético enfrenta em todos os segmentos de mercado a concorrência de outras opções de produtos.

#### QUADRO 1

##### Vantagens da utilização de gás natural

<p style="text-align: center;"><b>Vantagens macroeconômicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversificação da matriz energética</li> <li>• Fontes de importação regional</li> <li>• Disponibilidade ampla, crescente e dispersa</li> <li>• Redução do uso do transporte rodo-ferro-hidroviário</li> <li>• Atração de capitais de riscos externos</li> <li>• Melhoria do rendimento energético</li> <li>• Maior competitividade das indústrias</li> <li>• Geração de energia elétrica junto aos centros de consumo</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Vantagens ambientais de segurança</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixíssima presença de contaminantes</li> <li>• Combustão mais limpa</li> <li>• Não-emissão de particulares (cinzas)</li> <li>• Não exige tratamento dos gases de combustão</li> <li>• Rápida dispersão de vazamentos</li> <li>• Emprego em veículos automotivos diminuindo a poluição urbana</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Vantagens diretas para o usuário</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil adaptação das instalações existentes</li> <li>• Menor investimento em espaço de armazenamento</li> <li>• Menor corrosão dos equipamentos e menor custo de manutenção</li> <li>• Menor custo de manuseio de combustível</li> <li>• Menor custo das instalações</li> <li>• Combustão facilmente regulável</li> <li>• Elevado rendimento energético</li> <li>• Admite grande variação do fluxo</li> <li>• Pagamento após o consumo</li> <li>• Menores prêmios de seguro</li> <li>• Custo bastante competitivo com outras alternativas</li> </ul>
---

Fonte: GASENERGIA (2004)

O GN é o energético que mais tem elevado sua participação na matriz energética mundial e nacional ao longo das últimas décadas (conforme veremos na seção 3.3 a seguir).

Com exploração ampliada logo após os choques do petróleo, a indústria do GN passou a crescer mais rapidamente, tornando tal combustível importante alternativa energética em

países produtores. Graças à importância recente atribuída às questões ambientais na agenda de desenvolvimento mundial e a intensificação das medidas contra a poluição e a emissão de gases causadores do efeito estufa, o GN foi eleito como uma das opções mais limpas e aptas para substituição dos derivados de petróleo e do carvão mineral e dos seus efeitos poluentes.

A eficiência energética, a redução dos impactos ambientais, a possibilidade de construção de um mix energético diversificado e menos dependente do petróleo e as novidades econômicas no campo da geração de energia elétrica fizeram do GN o “combustível do século XXI”, apontado virtualmente como a fonte mais importante de energia a partir de meados do século atual.

### **3.3 O Gás Natural e a Matriz Energética**

#### **3.3.1 Oferta interna de energia (OIE) no Brasil e no mundo**

Nos últimos trinta anos, as matrizes energéticas do Brasil e do mundo apresentaram significativas alterações estruturais. No Brasil, houve forte aumento na participação da energia hidráulica e do gás natural. Já nos países que compõem a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos – OECD, houve forte incremento da energia nuclear, seguido do gás natural.

A perda de 13,5 pontos percentuais de petróleo e derivados, na matriz energética da OECD, entre 1973 e 2006, reflete o enorme esforço de substituição desses produtos, decorrente principalmente dos choques nos preços do petróleo, ocorridos em 1973 (de US\$ 3 para US\$ 12 por barril) e em 1979 (de US\$ 12 para US\$ 40) (Tabela 2).

No Brasil, a máxima participação do petróleo e de seus derivados na matriz ocorreu em 1979, quando atingiu 50,4%. A redução de 8,2% entre 1973 e 2007 (ver Tabela 2) evidencia que o país, seguindo a tendência mundial, desenvolveu, também, um esforço significativo de substituição desses energéticos, sendo digno de nota, nesse caso, o aumento da hidroeletricidade e do uso de derivados da cana (álcool carburante e bagaço para fins térmicos).

TABELA 2

## Oferta Interna de Energia (% e Tep)

ESPECIFICAÇÃO	Brasil		OECD		Mundo	
	1973	2007	1973	2006	1973	2006
PETRÓLEO E DERIVADOS	45,6	37,4	52,8	39,3	46,1	34,4
GÁS NATURAL	0,4	9,3	18,8	22,6	16,0	20,5
CARVÃO MINERAL	3,1	6,0	22,5	20,8	24,5	26
URÂNIO	0,0	1,4	1,3	10,6	0,9	6,2
HIDRÁULICA E ELETRICIDADE	6,1	14,9	2,1	1,9	1,8	2,2
BIOMASSA	44,8	31,1	2,5	4,8	10,7	10,7
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Total – milhões tep	82	239	3.747	5.590	6.115	11.741

Fonte: MME, BEN (2007)

Conforme demonstrado na Tabela 2, a Oferta Interna de Energia - OIE no Brasil, em 2007, atingiu 239 milhões de tep, correspondente ao consumo *per capita* de 1,29 tep/hab, indicador 4,2% superior ao de 2006, mas inferior à média mundial de 1,8 tep/hab e muito inferior à média dos países da OECD<sup>28</sup>, de 4,7 tep/hab (BEN, 2007).

Como demonstrado na Tabela 3, a OIE no Brasil cresceu 5,5% em 2007, passando de 226,1 milhões de tep (tonelada equivalente de petróleo) em 2006 para 238,8 milhões de tep em 2007. Este crescimento foi superior ao crescimento da economia (5,4% em 2006) registrado pelo IBGE.

Dois fatores contribuíram para o crescimento acentuado da demanda por energia: os bons resultados alcançados pelos setores exportadores, especialmente os intensivos em energia (aço, celulose, álcool etc.) e o bom desempenho da demanda interna de bens e serviços.

O aumento da demanda total por energia se deu com incremento no uso das fontes renováveis (hidráulica, biomassa e outras). De fato, houve crescimento de 7,6% na energia proveniente dessas fontes, enquanto que as não-renováveis (petróleo e derivados, gás natural, carvão mineral e urânio) cresceram 3,7%.

No tocante à oferta interna de energia renovável, podemos perceber (Tabela 3 e Gráfico 1) a participação preponderante do Brasil (45,9%) em relação aos países da OECD e do resto do mundo.

<sup>28</sup> São os seguintes os 30 países membros da Organisation de Coopération et de Développement Économiques: Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Coréia do Sul, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Luxemburgo, México, Noruega, Nova Zelândia, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Eslovaca, República Tcheca, Suíça, Suécia e Turquia. Além desses países, também integra a OCDE a União Européia.

TABELA 3

## BRASIL - Oferta Interna de Energia (Tep e %)

ESPECIFICAÇÃO	Mil tep		07/06 %	Estrutura %	
	2006	2007		2006	2007
<b>NÃO-RENOVÁVEL</b>	<b>124.464</b>	<b>129.102</b>	<b>3,7</b>	<b>55,0</b>	<b>54,1</b>
PETRÓLEO E DERIVADOS	85.545	89.239	4,3	37,8	37,4
GÁS NATURAL	21.716	22.199	2,2	9,6	9,3
CARVÃO MINERAL E DERIVADOS	13.537	14.356	6,1	6,0	6,0
URÂNIO (U308) E DERIVADOS	3.667	3.309	-9,8	1,6	1,4
<b>RENOVÁVEL</b>	<b>101.880</b>	<b>109.656</b>	<b>7,6</b>	<b>45,0</b>	<b>45,9</b>
HIDRÁULICA E ELETRICIDADE	33.537	35.505	5,9	14,8	14,9
LENHA E CARVÃO VEGETAL	28.589	28.628	0,1	12,6	12,0
DERIVADOS DA CANA-DE-AÇÚCAR	32.999	37.847	14,7	14,6	15,9
OUTRAS RENOVÁVEIS	6.754	7.676	13,7	3,0	3,2
<b>TOTAL</b>	<b>226.344</b>	<b>238.758</b>	<b>5,5</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fonte: MME, BEN (2006-2007)

Em relação a 2007, a demanda por energia renovável no Brasil cresceu em todas as fontes, ficando a lenha com a menor performance. Pela primeira vez a participação de energia hidráulica e eletricidade foi suplantada pelos derivados da cana-de-açúcar na Matriz Energética Brasileira (MEB), em 2007. Podemos perceber a participação preponderante do Brasil na OIE renovável (45,9%), contrastando significativamente com a média mundial, de 12,9%, e mais ainda com a média dos países da OECD, em sua grande maioria países desenvolvidos, de apenas 6,7% (Gráfico 1).

ESTRUTURA DA OFERTA INTERNA DE ENERGIA (%) BRASIL – MUNDO – OECD (2006-2007)

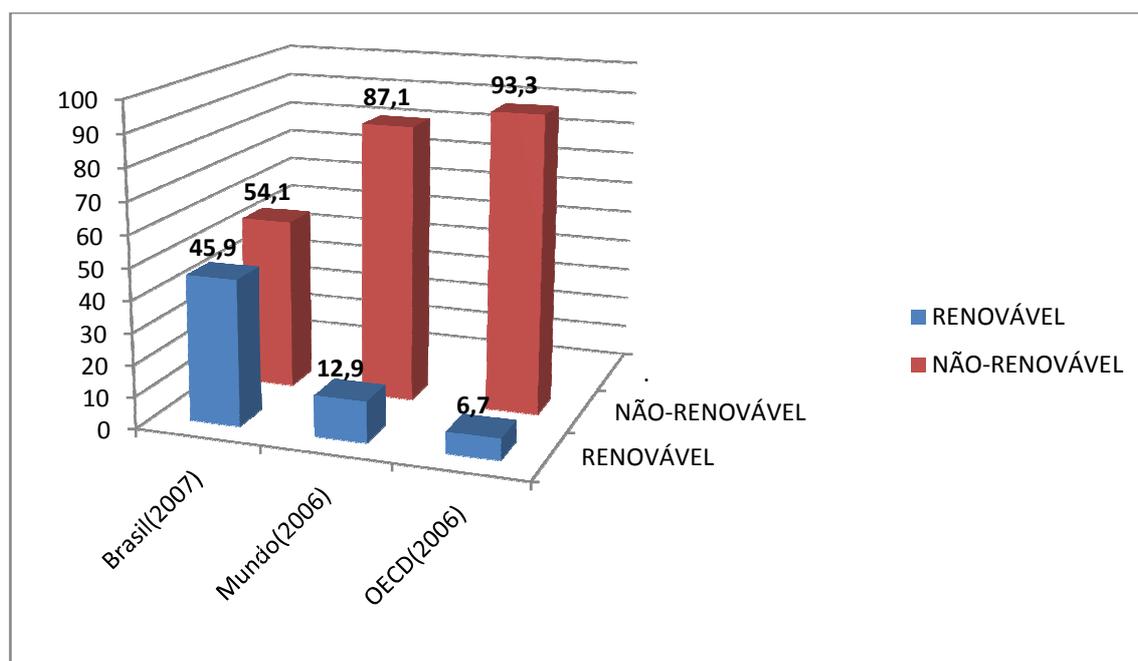


GRÁFICO 1

Fonte: BEN, 2006-2007

Nos países desenvolvidos, a biomassa, de uso muito pouco representativo, quase dobrou a sua participação em suas matrizes energéticas, passando de 2,5% em 1973, para 4,8% em 2006, o que pode refletir a preocupação em atenuar as emissões de poluentes atmosféricos.

No caso do Brasil, a expressiva participação da energia hidráulica e o uso ainda representativo de biomassa proporcionam indicadores de emissões de CO<sub>2</sub> bem menores que a média dos países desenvolvidos. No Brasil, a emissão é de 1,43 toneladas de CO<sub>2</sub>, por tep da OIE, enquanto nos países da OECD a emissão é de 2,32 toneladas de CO<sub>2</sub>, por tep, ou seja, 62% maior (BEN, 2007).

No tocante à energia não-renovável, prevalece a participação de petróleo e derivados, apesar de que nos últimos anos vêm apresentando importante redução em sua participação tanto a nível nacional quanto mundial (ver Tabela 2). No Brasil, o GN é o energético que vem apresentando as maiores taxas de crescimento na MEB, tendo quase triplicado a sua participação nos últimos anos, de 3,7% em 1998 para 9,6% em 2006. Em 2007, com performance modesta, a sua participação recuou para 9,3%. O reflexo destes aumentos recai principalmente sobre os derivados de petróleo, ou seja, pela substituição de óleo combustível e GLP na indústria, e de gasolina no transporte, além de outras substituições em menor escala.

Para um melhor entendimento da temática em foco, ou seja, dos elementos estruturais da indústria brasileira de gás, das suas transformações e tendências, se faz necessário uma breve análise de seu desenvolvimento histórico – bem como de sua interdependência em relação à indústria de petróleo e de energia, elementos discutidos no item 3.4 seguinte.

### **3.4 Breve Histórico do Gás Natural no Brasil**

A história do GN no Brasil iniciou-se timidamente na Bahia, em meados da década de 40, com as descobertas de óleo e gás atendendo às indústrias localizadas no Recôncavo Baiano. As primeiras descobertas do energético eram utilizadas unicamente pela Petrobrás, seja para reinjeção nos poços de óleo, seja para consumo próprio de energia. De fato, as dificuldades de transporte do gás somente possibilitaram escoamento para regiões próximas em pequena escala. Vinte anos mais tarde, com o aumento da produção, a Petrobrás instalou

duas Unidades de Processamento de gás natural (UPGN). Uma se localizava em Catu (1962) e outra em Candeias (1970), ambos municípios baianos, com o objetivo de aproveitar as frações nobres do GN, como o gás liquefeito de petróleo (GLP) e outros hidrocarbonetos mais pesados que o metano.

Somente em 1971 iniciou-se no país o uso do GN como matéria-prima da indústria petroquímica para produção de amônia e uréia, numa fábrica situada em Camaçari, na Bahia. Posteriormente, construiu-se a unidade de Laranjeiras, no Estado de Sergipe, também para produzir uréia e amônia, consolidando no Brasil a indústria de fertilizantes nitrogenados, tendo como insumo básico o GN.

Ainda no Nordeste, na década de 70, a presença de gás associado em Estados como Rio Grande do Norte, Ceará e, principalmente Sergipe, aumentou a oferta disponível. Para escoar parte desta nova produção – foi construída em 1974 a primeira grande obra de infraestrutura do setor: o gasoduto Bahia-Sergipe (Gaseb), posteriormente ampliado para escoar parte da produção alagoana. O gás consumido no pólo petroquímico de Camaçari foi a principal “fonte de demanda” do gás dos estados do Nordeste até a construção da Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados (FAFEN) da Petrobrás em Sergipe. A Fafen, no final da década em questão, demandava um quinto da produção nacional, que atingia 5 milhões de m<sup>3</sup>/dia, e descentralizava a demanda de gás, antes concentrada na Bahia (RUAS, 2005).

Apesar destes avanços, a década de 70 foi marcada pelo início das descobertas na Bacia de Campos (RJ) e pelas elevações de preços no barril de petróleo pelos países produtores. Indicativos da existência de reservas em águas do Espírito Santo e Rio de Janeiro levaram a sucessivas perfurações frustradas até 1974, quando a descoberta dos campos de Ubarana (ES) e Garoupa (RJ) provaram a existência de petróleo e GN em águas brasileiras. O Brasil iniciaria, então, uma busca pela auto-suficiência na produção de petróleo, meta atingida nos anos 2006-2007 (RUAS, 2005).

Segundo Ruas (2005), esta busca, viabilizada por grandes descobertas ao longo dos últimos trinta anos, exigiu um esforço de capacitação tecnológica e inovação, pesados investimentos e sucessivas quebras de recordes de perfuração e exploração em águas profundas.

As descobertas de GN foram à reboque deste esforço. De fato, ao contrário de alguns países do mundo, o gás não foi encarado como uma prioridade logo após a elevação dos preços do petróleo dos anos setenta. Os esforços em reduzir o impacto das importações de óleo foram feitos através da promoção de investimentos concentrados na produção de óleo cru

– utilização intensiva de energia hidrelétrica e desenvolvimento de combustíveis e fontes de energia renováveis (álcool).

O grande marco do GN ocorreu com a exploração da Bacia de Campos (RJ), na década de 80 (ABREU E MARTINEZ, 1999). No início da década de 80 iniciou-se um crescimento vertiginoso na perfuração de poços, consubstanciado com o aumento da produção de petróleo e com a construção da rede de gasodutos que liga a Bacia de Campos ao Rio de Janeiro e São Paulo; o GN foi finalmente disponibilizado para consumo industrial e residencial na Região Sudeste. Da mesma forma, no Nordeste do país, o gasoduto ligando Guamaré a Cabo foi concluído, possibilitando assim a distribuição de GN nos Estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte.

Desde meados da década de 80, a construção de uma infraestrutura para importação de GN no país foi apontada como uma das principais soluções para o avanço da indústria gasífera nacional. Tal diagnóstico partia do pressuposto da inexistência de reservas nacionais capazes de oferecer um horizonte estável de fornecimento do produto, configurando um desestímulo ao investimento em conversão ou substituição de equipamentos.

Segundo Ruas (2005), a potencial produção nacional, especialmente da Bacia de Campos (RJ), fora subaproveitada até a segunda metade da década de 90. As queimas de gás foram freqüentes e atingiram, por vários anos do período, valores acima de 50% do total de gás extraído nos poços (ANP, 2001).

Outros entraves para o crescimento inicial da indústria de GN merecem ser considerados: o crescimento lento e geograficamente disperso das reservas nacionais, associado à inexistência de infraestrutura de gasodutos, e nenhuma tradição cultural para utilização de gás encanado.

Além do mais, as bacias com maior potencial de produção enfrentaram problemas para serem utilizadas adequadamente. Vale ressaltar que a falta de cultura de utilização de gás natural como energético deve-se a que os principais combustíveis concorrentes (óleo combustível, óleo diesel, GLP, carvão, lenha entre outros): i) são mais conhecidos por seus potenciais consumidores finais, dadas as tecnologias disponíveis e conhecidas para sua utilização; ii) possuem uma logística de distribuição já estabelecida; e iii) possuem preços mais competitivos.

Tais fatores interferem nas decisões de investimentos tanto daqueles que podem disponibilizar o gás natural quanto daqueles que podem utilizá-lo. Além destes fatores, algumas necessidades e possibilidades puderam ser identificadas. Inicialmente, constatou-se que as reservas existentes no país não seriam capazes de sustentar um grande avanço do gás

natural. A partir desta conclusão, passou a crescer a antiga idéia de viabilizar importação do combustível boliviano, substituir combustíveis poluidores e aqueles com produção nacional insuficiente, além de desenvolver novos mercados.

Entretanto, avançaram muito pouco os mecanismos para implementação desta estratégia. Uma notável modificação ocorrida neste período foi a legislação que atribuía aos Estados o monopólio de distribuição do gás encanado. Neste sentido, a reforma na indústria de petróleo e GN e a reestruturação da distribuição do gás canalizado no país geraram um novo ambiente institucional, afetando o desenvolvimento do setor gasífero ao longo da década de 90.

Com a promulgação da Lei do Petróleo (Lei nº 9.478/97), o Estado brasileiro deixou de ser o único agente econômico a atuar na indústria de petróleo, passando a delegar as atividades da indústria de petróleo e GN não somente a Petrobrás como também à iniciativa privada.

Ao longo da década de 90, mudanças significativas ocorreram no âmbito institucional, que flexibilizaram o monopólio da Petrobrás e permitiram a atuação de empresas privadas em todos os elos da cadeia do petróleo e do GN. Em 1998 criou-se a Agência Nacional do Petróleo (ANP), uma autarquia integrante da administração pública federal, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, que tem por finalidade promover a regulação, a contratação e a fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria de petróleo e GN (exceção da atividade de distribuição estadual de gás canalizado)<sup>29</sup>.

Na esteira destas mudanças foram criadas várias empresas de distribuição de gás, entre as quais a Companhia Paraibana de Gás (PbGás), cuja composição acionária tem o Governo do Estado da Paraíba, a GASPART e a Petrobrás Distribuidora S.A.

A partir da década de 90, novas idéias, projetos e proporções para o combustível emergem no governo e em empresas privadas. Cabe destacar a projeção da Comissão de Gás Natural, de elevar a participação do gás de 12% na matriz energética de 2010, com moderado crescimento do consumo termelétrico e grande avanço no mercado industrial e automotivo – elementos que realmente têm se efetivado (RUAS, 2005).

Segundo Ruas (2005), todas as demais projeções frustraram-se por demasiado otimismo. Previam crescimento espetacularmente veloz para o parque termelétrico e

---

<sup>29</sup> Em termos de regulamentação para o segmento GN, atualmente é possível identificar três esferas de atuação: na esfera Federal, a União regula as normas referentes à exploração, transporte e armazenagem; na esfera estadual, o Estado membro regula as normas de distribuição e incentivos para o consumidor; na esfera municipal, o poder público regulamenta as normas locais de uso por setor.

desconsideravam a enorme necessidade de investimentos nos diversos elos da cadeia, bem como a natureza complexa destas inversões em uma indústria nascente de país subdesenvolvido. Em geral, estas projeções vieram associadas às novas idéias de desregulamentação da indústria de petróleo e gás e abertura aos investimentos estrangeiros. De maneira modesta, a realização destas reformas, em conjunto com a estabilização do nível de preços, traria um enorme fluxo de capitais e investimentos para a referida indústria.

A etapa transcorrida entre 1987 e 1998 caracterizou-se por novos projetos e medidas implementadas sem planejamento.

Foram realizados os contratos para importação do gás boliviano e para a construção do Gasbol. A Petrobrás ingressava, a contragosto, no movimento para o desenvolvimento da indústria de gás, após assumir a responsabilidade pelo gasoduto Bolívia-Brasil. Neste período, as reservas provadas de GN atingiram volumes superiores à casa dos 200 trilhões de m<sup>3</sup> e a rede de transporte do Sudeste aumentou consideravelmente, bem como a infraestrutura de processamento (ANP, 2001).

Diante do referido contexto, se configuram alguns espaços para o desenvolvimento futuro da indústria de GN, ainda sem uma política consistente para o setor.

Ao final da década de 90 e início dos anos 2000, começaram a se estruturar as condições para o amadurecimento do mercado de gás no país. Um marco de referência para esta nova etapa foi o início das operações do Gasbol. As perspectivas de crescimento da utilização do combustível se acentuaram com a criação do Programa Prioritário de Termelétricas (PPT) e despertaram interesses econômicos e políticos em torno do energético. Avançaram os processos de criação de distribuidoras e agências estaduais para regulação, privatizações no Sudeste e entrada, mesmo que modesta, de capitais estrangeiros nas atividades de distribuição e transporte.

Segundo Ruas (2005), as recentes distribuidoras avançaram de maneira desordenada e formaram uma estrutura bastante heterogênea entre os Estados, seja no aspecto jurídico-legal, seja no aspecto econômico-financeiro. Mesmo sob tais dificuldades, o consumo de gás cresceu e se ampliou consideravelmente após o início das importações da Bolívia

A crise energética do início da década atual (2001) fortaleceu a crença no binômio “gás natural-geração termelétrica” como eixo central de desenvolvimento da indústria gasífera no país. Na esteira deste evento, foi ampliado o número de projetos para construção de usinas,

investimentos para transporte de gás no Projeto Malhas<sup>30</sup>, ampliaram-se os anseios pela construção de um terminal para importação de gás natural liquefeito (GNL) no Nordeste, fortaleceram-se as iniciativas para redução de queima e desperdício de gás (exploração) e foi incrementado o número de estudos e pesquisas produzidos pela ANP, universidades e agentes econômicos.

Apesar dessa grande evolução, diversos eventos e obstáculos frustraram o modelo de crescimento esboçado pelo governo e por agentes econômicos. Em primeiro lugar, os investimentos em usinas do PPT foram retraindo-se com a queda da demanda de eletricidade no país e com as dificuldades para concorrer em um sistema amplamente dominado por hidrelétricas. As obras do Projeto Malhas atrasaram e ocasionaram problemas para o suprimento de algumas termoelétricas já instaladas.

O modelo tripartite adotado em diversas distribuidoras estaduais – governo estadual, Petrobrás e sócio privado – gerou entraves com a falência da Enron<sup>31</sup>, que compunha a estrutura patrimonial da grande maioria das empresas.

A ampliação dos volumes contratados sob cláusulas *take or pay*<sup>32</sup> (TOP) no Gasbol mostrou-se precipitada e gerou grande capacidade ociosa no gasoduto até meados de 2004. Os aguardados investimentos estrangeiros não foram significativos, mantendo suas participações principais restritas aos dois gasodutos de importação e a algumas distribuidoras nos dois maiores mercados do Sudeste. O aparato regulatório manteve-se insuficiente e residual, e persistiu o vácuo na questão do planejamento para o setor<sup>33</sup>.

A despeito destas dificuldades e da elevada oscilação de desempenho da economia brasileira, o mercado brasileiro de GN se amplia significativamente, abrangendo diversos segmentos (industrial, automotivo, residencial, comercial, geração de energia elétrica,

---

<sup>30</sup> O Projeto Malhas, implantado a partir de 2003 pela Petrobrás e subsidiárias, cujo objetivo é expandir a rede de gasodutos das regiões Sudeste e Nordeste.

<sup>31</sup> A Enron Corporation, importante multinacional americana que atuava na distribuição de energia (eletricidade e gás natural) e comunicações que em 2001 pediu concordata alvo de diversas denúncias, fraudes contábeis e fiscais e com uma dívida de U\$ 13 bilhões. No Brasil, detinha participação acionária no segmento de distribuição de gás natural.

<sup>32</sup> Pagamento de volumes fixos, independente da quantidade final utilizada.

<sup>33</sup> Em dezembro de 2008 foi aprovado pelo Senado e pela Câmara dos Deputados o Projeto de Lei nº 6.673/06, a Lei do Gás, seguindo para Sanção Presidencial. O grande objetivo da referida lei é dispor de forma mais abrangente, sobre a indústria do GN, cujas especificidades não foram plenamente contempladas na Lei nº 9.478/97, a Lei do Petróleo. O foco do novo marco regulatório é adequar a capacidade de transporte à capacidade de produção e à demanda. O principal avanço é a instituição do regime de concessão para a construção e operação de gasodutos de transporte, através do qual se pretende expandir e democratizar a malha dutoviária nacional.

cogeração e outros) com aumento da produção nacional (que em 2006 era 48,50 milhões de m<sup>3</sup>/dia passando para 49,06 milhões de m<sup>3</sup>/dia em 2007).<sup>34</sup>

Entretanto, o mercado de GN no Brasil ainda não se encontra devidamente estruturado, fato comprovado a partir de 2006, quando a Bolívia resolveu reestatizar o setor gasífero e inibir a oferta de gás para o país, afora quebra de contratos, ameaças de cortes no fornecimento e aumento de preços do gás importado.

Estas medidas repercutiram a nível do mercado interno, pela diminuição e pelo controle na oferta do combustível (para os setores automotivo, industrial) e aumento trimestral dos preços, gerando desconfiância e intranqüilidade nos consumidores que tinham optado pelo gás ou pretendiam fazê-lo.

A crise do gás se aprofundou em 2007, especificamente na Região Sudeste (com repercussão para as demais regiões do país), devido à restrição na oferta para os diversos segmentos consumidores, exceto para as termelétricas, que segundo o governo federal, em momentos de queda nos níveis dos reservatórios das hidrelétricas deverão receber prioridade no atendimento pela via do gás.

A semente da crise do gás natural em 2007 foi implantada após o apagão elétrico de 2001. Em meio a esse cenário, é razoável supor que, para sobrar energia elétrica, pode faltar gás para os demais segmentos consumidores do país. Tal realidade se altera quando da chegada das chuvas nas nascentes dos rios que abastecem as principais hidrelétricas, não sendo necessário o despacho térmico pela via do gás.

Afora estas dificuldades inerentes ao setor térmico, a tendência atual é que o mercado de GN assumira uma participação crescente no Brasil e no mundo, seja pela dimensão ambiental, seja pela manutenção de um diferencial de preços atraente, proporcionando uma relação custo/benefício favorável para o combustível veicular, seja como fonte energética nas residências e estabelecimentos comerciais, seja como óleo combustível no setor industrial, mas, sobretudo, na geração termoelétrica e co-geração de energia com elevada eficiência e menores impactos.

Considerando essas peculiaridades, procederemos, no capítulo seguinte, a uma breve análise das características da indústria de gás e da sua dinâmica de desenvolvimento no país.

---

<sup>34</sup> (ANP, 2007).

## **4. INTRODUÇÃO À INDÚSTRIA DO GÁS NATURAL**

---

### **4.1 Atributos da Indústria do Gás Natural**

A indústria de gás natural – IGN apresenta algumas especificidades técnico-econômicas importantes que determinam sua dinâmica de desenvolvimento. O GN ocupa um volume 1000 vezes maior que o do petróleo para um mesmo conteúdo energético. Esta característica faz com que o desenvolvimento do IGN necessite de investimentos em uma enorme infraestrutura de transporte e distribuição. Em média, 2/3 dos custos totais do GN são provenientes desta infraestrutura (ALMEIDA, 2004).

Trata-se de uma indústria de rede, pois em sua longa cadeia de produção, a coordenação entre as diferentes etapas constitui elemento essencial e a utilidade de cada equipamento está irremediavelmente ligada à sua correta inserção na cadeia. A falha de um destes equipamentos invariavelmente inviabiliza toda a cadeia e a interrupção, seja qual for sua origem, provavelmente acarretará danos irreparáveis, tanto para o produtor quanto para os consumidores (CECCHI, 2001).

As indústrias de GN geralmente são caracterizadas como segmentos verticalmente integrados, constituídos muitas vezes de monopólios naturais e conduzidos a mercados cativos, com elevadas barreiras à entrada, tanto institucionais quanto tecnológicas, e à saída, visto que necessitam de vultuosos investimentos em redes físicas (gasodutos), além de necessitarem de um longo prazo de maturação.

#### **4.1.1 Monopólio Natural**

A indústria do gás natural se caracteriza por grandes economias de escala e investimentos que requerem elevado custo fixo. Apesar do grande volume de recursos despendidos na construção da infraestrutura de gasodutos, os custos de transporte do gás natural são relativamente baixos, assim como o custo marginal da produção, isto é, o custo

adicional de fornecimento de mais um metro cúbico a um cliente individual. Como consequência deste elevado custo fixo e da grande economia de escala existente, cria-se uma tendência à formação de uma estrutura de monopólio natural, com apenas uma empresa atuando e inibindo a entrada de novos agentes.

Pelos mesmos motivos, no segmento de distribuição, a presença de uma única firma ocorre principalmente pelo fato da duplicação da rede ser antieconômica. Isto ocorre porque não é justificável, do ponto de vista econômico, que sejam levadas duas tubulações de gás ao mesmo mercado consumidor para que o usuário escolha de qual empresa distribuidora deseja comprar o gás natural. Caso duas ou mais empresas atuassem na distribuição de gás, a ausência de grandes economias da escala dificultaria a redução dos preços do gás, tornando o combustível mais caro para a sociedade.

Neste setor de transporte e distribuição, com presença de grandes economias de escala, o mercado não comporta mais de uma firma operando em escala e escopo eficientes, uma vez que o custo médio de uma única firma operando no mercado é menor que o de duas ou mais firmas em operação no mesmo mercado. Desta forma, existe a tendência de concentração de mercado, dada a elevada escala mínima de eficiência<sup>35</sup>. Neste caso, a escala mínima de eficiência é maior ou igual à totalidade do mercado. Caso haja mais de uma firma atuando no mercado, os custos serão mais elevados do que em uma situação de monopólio.

Outro fator importante a ser considerado são as economias de rede. À medida que as malhas de transporte e distribuição se tornam mais extensas e ramificadas, o custo marginal de expansão da rede se torna decrescente. Com a expansão da malha dutoviária, as áreas desprovidas de infra-estrutura de gasodutos tendem a se aproximar da rede de dutos, implicando em menores custos em novas construções.

Como será visto mais adiante, é de grande importância que haja uma regulação bem definida para o setor de transporte e distribuição, de forma a possibilitar retornos atrativos para os investidores e redução dos riscos de investimento. Por outro lado, este arcabouço regulatório deve ser capaz de evitar o abuso de poder de mercado, muito comum num regime monopolista.

---

<sup>35</sup> Escala mínima de eficiência corresponde ao nível da planta onde todas as economias de escala possíveis são exauríveis e, portanto, representa a menor quantidade de produto possível de ser obtida de forma que o custo médio de longo prazo seja minimizado (KUPFER e HASENCLEVER, 2002, p. 52).

#### 4.1.2 Presença de Ativos Específicos

Alguns dos aspectos mais característicos da IGN são as especificidades de seus ativos de transporte e distribuição. Estes são caracterizados pela elevada intensidade em capital; longo prazo de maturação dos investimentos e existência de custos afundados. Tais fatos implicam em uma especificidade locacional importante, ou seja, uma vez construídos, os gasodutos não podem ser realocados para um projeto diferente daquele para o qual foram inicialmente concebidos (ALMEIDA, 2004).

As instalações de infraestrutura devem ser capazes de responder, simultaneamente, às fortes oscilações da demanda (que podem ser cíclicas ou sazonais) e ao crescimento sustentado e de longo prazo desta mesma demanda. Sendo assim, tais instalações são quase sempre superdimensionadas, projetadas de forma a ser facilmente ampliadas e ter sua oferta expandida em etapas bem definidas e escalonadas no tempo. Caso os gasodutos não sejam capazes de acompanhar o crescimento da demanda, os ativos de infraestrutura se transformam rapidamente em pontos de estrangulamento, que inviabilizam em definitivo a continuidade do desenvolvimento (CECCHI, 2001).

Nestas instalações de infraestrutura, por serem superdimensionadas e não poderem ser parceladas, seus ativos exigem um investimento inicial significativo, com prazo de maturação bastante elevado (é necessário muito tempo para que o investimento comece a dar retorno). Como veremos adiante, esse longo prazo de maturação dos investimentos vem afastando o interesse dos investidores nesse setor no Brasil.

Por último, existe ainda o problema dos custos afundados (*sunk costs*). Estes estão intimamente ligados aos custos fixos, e podem ser definidos como a diferença entre o custo de oportunidade *ex-ante* e o seu retorno após o compromisso de investimento ser realizado. Os gasodutos de transporte e distribuição são ativos que não podem ser reaproveitados em outras localidades, ou seja, caso a demanda esperada pelo GN fique abaixo do esperado, os investidores não conseguirão reinstalar os dutos em novas cidades como forma de recuperar seus investimentos.

A dificuldade em diminuir as incertezas do mercado acaba afastando um grande número de agentes, tornando este mercado cada vez mais concentrado. Quanto maior for a proporção de *sunk costs* no custo fixo total do projeto, mais forte será a tendência ao monopólio natural (AUSTVIK, 2000). Tal fato ajuda ainda mais a mostrar a necessidade da

regulação neste mercado, como forma de diminuir as incertezas e criar regras claras para o seu desenvolvimento.

#### **4.1.3 Forte Concorrência Interenergética**

O uso do gás como combustível iniciou-se em 1812, na Inglaterra, com a primeira empresa de gás manufaturado do mundo (*London and Westminster Gas Light and Coke Company*), que fazia iluminação pública a gás manufaturado a partir do carvão. No entanto, a indústria do gás natural sempre teve a sua expansão dificultada devido à forte concorrência inter energética, pois o gás natural nunca possuiu um mercado cativo (ALMEIDA, 2004).

No setor industrial, o gás natural compete com a eletricidade e o óleo combustível, enquanto que, no transporte, ele compete com o álcool, a gasolina e o diesel. Já no setor residencial, a cocção<sup>36</sup> é feita utilizando-se em sua maioria o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP). Conclui-se assim que o gás natural não possui um mercado cativo para seu consumo. Soma-se ainda a desvantagem decorrente da baixa densidade energética e do grande custo de transporte do insumo que, muitas vezes, inviabiliza o seu desenvolvimento. Como o gás natural não possui um mercado garantido, o seu preço tem o limite estabelecido pelos energéticos substitutos, ou seja, o consumo de gás será viável enquanto este estiver com o preço abaixo de seus concorrentes em todos os mercados.

Apesar da grande concorrência com outros combustíveis, a indústria do gás natural vem ganhando espaço no cenário mundial nas últimas décadas. A influência de fatores políticos, como o choque no preço do petróleo e as constantes guerras próximas às regiões petrolíferas, vem incentivando os países importadores deste insumo a procurarem combustíveis alternativos. Influenciados ainda por fatores ecológicos, os países industrializados vêm destacando o uso de gás natural em suas políticas energéticas.

As novas legislações ambientais acabaram por privilegiar o uso do gás natural por sua queima mais limpa, com menor emissão de carbono, baixo nível de enxofre e particulados. Os novos acordos ambientais firmados pelos países desenvolvidos, cuja principal referência é o Protocolo de Kyoto, criaram um incentivo para uma maior utilização do gás natural.

---

<sup>36</sup> A cocção significa ação de cozinhar.

Outro fator é o crescimento da própria dinâmica tecnológica da indústria do gás natural, que pode ser observado com o aumento do rendimento das turbinas a gás, principalmente de tecnologia de ciclo combinado, que transformou a geração de eletricidade num mercado bastante atrativo para o gás natural.

## 4.2 A Cadeia Produtiva do Gás Natural

A cadeia do GN está estruturada em dois blocos: um que congrega as atividades relacionadas à obtenção do produto em si, chamada de *upstream*, e um outro com atividades relacionadas à aplicação direta do produto, focalizando seus usos, chamado de *downstream*.

### 4.2.1 As atividades de obtenção ou upstream

Compõem-se de cinco fases, a saber:

a) A fase de exploração – é o primeiro elo da indústria de petróleo e gás natural; divide-se basicamente em pesquisa e perfuração, ou seja, focaliza a probabilidade de ocorrência ou não do produto numa determinada formação geológica ou campo, tais como rochas responsáveis pela geração de hidrocarbonetos; rochas porosas e permeáveis que permitam receber os hidrocarbonetos em seus espaços vazios e rochas selantes que não deixam os hidrocarbonetos se perderem na superfície (CT Gás, 2004).

Congrega as atividades de aplicação de ferramentas de avaliação do potencial gasífero de uma região geográfica, estudos geológicos desta região e a determinação da viabilidade comercial de se explorar o campo. Uma vez identificados todos estes fatores, serão desenvolvidas as atividades de projeto das instalações para permitir a operação comercial do poço e as atividades de perfuração, completação e recompletação de poços (colocação das cabeças de vedação, válvulas, comandos remotos e demais acessórios que permitirão a produção dentro dos mais rígidos padrões de segurança).

b) A fase de desenvolvimento e produção – Após a confirmação da existência de petróleo e GN, inicia-se a fase de desenvolvimento e produção. Até este ponto, as indústrias

de petróleo e gás natural caminham juntas. Nesta fase acontecem as atividades de produção, processamento (processamento primário, visando separar o GN do óleo no caso de um campo de gás associado) e o transporte até a base de armazenamento ou estação de recompressão mais próxima para o caso de campos *off-shore*.

Nas unidades de produção, parte do gás é utilizada como gás *lift* para reduzir a densidade do petróleo, facilitando sua extração, e parte é reinjetada com duas finalidades: recuperação secundária (que aumenta a pressão interna do reservatório) ou armazenamento em poços de gás não associado. O restante pode ser: i) consumido internamente na geração de eletricidade e vapor; ii) queimado em flares, caso não haja infraestrutura suficiente que permita seu aproveitamento e iii) escoada para Unidades de Processamento de gás natural (UPGN) ou diretamente consumidos (CTGás, 2004).

c) A fase de processamento – Até chegar ao consumidor, o gás natural passa por diversas etapas. Dos locais de exploração e produção – *onshore* e *offshore* – o gás é transportado para Unidades de Processamento de Gás Natural (UPGNs), onde é processado para adequar-se ao consumo final. Nestas UPGNs, ocorre a separação das frações mais leves do gás natural e obtém-se o gás natural seco (metano e etano), o Gás Liquefeito de Petróleo – GLP (propano e butano) e a gasolina natural (pentano e superiores). Ainda na etapa de processamento o gás é odorizado para poder ser distribuído ao consumidor final. Este processo deixa-o com cheiro característico, facilitando sua identificação, inclusive em casos de vazamentos.

A fase do transporte e armazenamento: nesta fase estão relacionadas as atividades de transporte através de gasodutos, envolvendo a etapa de compressão, ou na forma criogênica (gás natural liquefeito), e atividades relacionadas ao armazenamento do GN que não existe no Brasil, mas que é comum em países de clima muito frio quando o armazenamento é feito durante o verão em cavernas, de modo a formar um estoque regulador para o inverno.

O transporte do gás natural constitui a etapa central na indústria do gás. Até a segunda metade do século XX não era possível considerar o gás como importante insumo porque não existiam tecnologias para a construção de gasodutos ligando os poços aos centros consumidores<sup>37</sup>. Os gasodutos são a forma mais eficiente do ponto de vista energético, de se transportar o gás natural. São, usualmente, as melhores alternativas para viabilizar integrações

---

<sup>37</sup> A tecnologia específica para soldagem dos gasodutos só apareceu no pós-guerra e viabilizou a pressurização adequada do gás. É relevante informar que a construção nas cidades de redes de distribuição de gás de coque ou de refinaria já era viável no século XIX e pode ser aproveitada para o GN quando os gasodutos de transporte de longas distâncias se tornaram disponíveis (RUAS, 2005).

energéticas regionais, nacionais e internacionais, e transportar grandes quantidades de gás diariamente. Porém, é uma infraestrutura de elevado custo de construção, dada sua inflexibilidade em relação às fontes de oferta e demanda, bem como seus longos prazos de maturação – o que inclui, muitas vezes, etapas de amadurecimento dos mercados – seu empreendimento envolve riscos e incertezas.

O transporte do gás natural pode ser feito: por meio de gasodutos, forma convencional; em cilindros de alta pressão (como GNC – gás natural comprimido); no estado líquido (como GNL – gás natural liquefeito), e ainda utilizando os seguintes modais de transporte: navios, barcaças e caminhões criogênicos (a  $-160^{\circ}\text{C}$ ) onde seu volume é reduzido em cerca de 600 vezes, facilitando o armazenamento. Neste caso, para ser utilizado, o gás deve ser regaseificado em plantas de regaseificação (ANP, 2005).

De maneira geral, as tecnologias de transporte de GN são de elevados custos e envolvem riscos de diversas naturezas. Esta característica tornou a dinâmica dos mercados deste energético completamente distinta daquela associada ao petróleo. Segundo Santos (2002) na virada para o século XXI, 80% do consumo final de gás era efetuado no próprio país produtor. Dos 20% restantes, 15% são exportações realizadas por gasodutos e 5% por GNL. Ou seja, não há um grande mercado internacional de GN. As transações são realizadas através de contratos bilaterais, acarretando diferentes formulações de preço, elevada dependência entre os agentes e fortes incentivos à verticalização das atividades (RUAS, 2005).

d) A fase de distribuição (*downstream*) – As atividades desta fase dizem respeito à distribuição do GN pelas empresas distribuidoras até chegar aos clientes consumidores. A diferença entre transporte e distribuição é feita pelo volume de gás envolvido. Quando se trata de deslocar grandes volumes de gás através de gasodutos de grande diâmetro desde os campos de produção até os chamados “city-gates”<sup>38</sup>, temos o caso de transporte ou transmissão de gás natural. Quando a atividade de deslocamento do gás é feita no interior das metrópoles até chegar aos consumidores finais, ou para atendimento a clientes industriais na periferia das cidades, temos o caso de distribuição.

O gás natural transportado por quaisquer meios existentes é comprado pelas concessionárias de distribuição estaduais e então vendido para os consumidores finais através dos ramais de distribuição. O GN pode ser utilizado de diversas formas, desde a produção de

---

<sup>38</sup> *City-gate*: é o local onde a Petrobrás entrega o gás para a distribuidora estadual de gás, ocorrendo também a medição.

calor e frio para o consumo industrial e residencial, à utilização como matéria-prima pela indústria de transformação, até a geração de eletricidade e como combustível automotivo.

### **4.3 As Diversas Atividades de Aplicação do Gás Natural**

Os usos finais do GN são bastante amplos, viabilizando sua introdução em diversos setores produtivos ou em consumo doméstico.

O GN pode ser usado na própria indústria do petróleo, como combustível, para fornecimento de calor, para geração e co-geração de energia, como matéria-prima nas indústrias siderúrgica, química, petroquímica e de fertilizantes, e na área de transportes, como substituto de outros combustíveis veiculares. Apresentaremos, a seguir, as diversas possibilidades de uso do GN:

#### **a) Aplicações industriais**

As aplicações do GN nos ramos da indústria estão definidas no Balanço Energético Nacional como: alimentos e bebidas, cimento, cerâmica, têxtil, ferro gusa e aço, ferros-liga, mineração/pelotização, química, não ferrosos, papel e celulose e outras indústrias.

O GN pode ser usado como combustível para geração de força motriz, para aquecimento direto, calor de processo, climatização de ambientes, como matéria-prima na indústria petroquímica ou como redutor siderúrgico.

No caso da siderurgia, ele serve como matéria-prima de redução para fabricação de aço em substituição ao carvão. E especificamente para indústria petroquímica, é matéria-prima utilizada para produção de metanol, explosivos, fibras, fertilizantes (amônia e uréia) e plásticos.

#### **b) Aplicações comerciais**

Neste grupo destacam-se as atividades que focalizam as aplicações comerciais do gás natural, concentradas basicamente em aquecimento de água, condicionamento de ar, aquecimento de ambientes, como combustível para cocção em restaurantes e hotéis, de pequenos fornos de panificadoras, lavanderias em instalações comerciais ou hospitalares.

#### c) Aplicações residenciais

Os mercados energéticos são extremamente diversificados. A utilização do gás em residências é comum para calefação, cocção e aquecimento de água, e possui uma tecnologia relativamente madura em países desenvolvidos.

Alguns desenvolvimentos novos como ar condicionado ainda não possuem competitividade de preço em relação aos elétricos convencionais, porém deverão evoluir nos próximos anos.

#### d) Uso automotivo

Este grupo diz respeito ao uso do GN como combustível veicular, carros de passeio, táxis, “vans” e ônibus urbano. Envolve também as atividades de instalações de reabastecimento nos postos de serviço ou nas estações de compressão.

#### e) Geração de energia

Esta é uma área de atividade onde o GN mais ganha mercado no mundo. Considerando os aspectos ambientais envolvidos, a geração de energia elétrica e o uso do GN para aquecimento têm crescido muito nos países industrializados e começam a ser uma realidade no Brasil. As aplicações dizem respeito à queima do gás em motores e turbinas para acionamento de geradores elétricos e da utilização dos efluentes térmicos das máquinas para geração de vapor, o que caracteriza os sistemas de cogeração. As aplicações são de largo espectro tanto no segmento industrial nas centrais térmicas de pequeno, médio e grande porte, quanto nas comerciais, em aplicações em shopping centers, hotéis, complexos esportivos e de lazer.

#### f) Cogeração

É a geração simultânea de energia elétrica e energia térmica a partir de um mesmo combustível. Isso é possível, por exemplo, através de uma turbina a gás que, enquanto move um gerador elétrico, tem seu escapamento utilizado para gerar vapor numa caldeira especial (caldeira de recuperação). Esse “sopro quente” da turbina também pode ser usado diretamente para secagens ou para produção de água gelada (utilizada em refrigeração ambiental) por meio de um sistema de absorção.

A cogeração pode ser também realizada por meio de motores convencionais (de pistões) a gás que, além do “sopro quente”, disponibilizam calor na água de arrefecimento. Um exemplo mais próximo de nós é o do aquecimento da cabine de automóveis: o ar da

ventilação é aquecido pela água que sai quente do circuito de refrigeração do motor através de um pequeno permutador.

Com geração é possível produzir energia elétrica em pequena escala a um custo atrativo, já que grande parte da energia contida no combustível é aproveitada.

O gás natural possui qualidades intrínsecas multifuncionais que viabilizam sua utilização nos diversos setores já mencionados, gerando significativos benefícios. Possui um crescente mercado na indústria, no comércio, bem como em condomínios residenciais, no setor automotivo e na geração de eletricidade.

#### g) O Gás Natural na Geração de Eletricidade

A partir da década de 80, houve uma ampla transformação no paradigma tecnológico da geração elétrica mundial, notadamente nos países que não dispunham de grande potencial hidrelétrico. A geração elétrica destas nações dependia fundamentalmente de centrais nucleares ou termelétricas, complementadas ainda por unidades de geração a gás natural para atender as demandas de pico.

No entanto, as unidades de geração a gás natural começaram a ter um papel cada vez mais importante. Grandes centrais elétricas alimentadas por gás natural começaram a ser construídas para operação na base, visando principalmente adaptar o setor elétrico a regulamentações ambientais cada vez mais rigorosas e que impõem sérias restrições ao uso do óleo combustível, do diesel e do carvão (PRAÇA, 2003).

Este fato ocorreu em quase todos os países desenvolvidos, mas também teve importantes avanços em países em desenvolvimento – especialmente naqueles onde há reservas gasíferas importantes. No mercado norte americano, por exemplo, estima-se que 70% da oferta planejada para 2020 será alimentada por gás natural (SANTOS, 2002).

Em linhas gerais, se pode afirmar que algumas inovações tecnológicas e mudanças institucionais caminharam simultaneamente e impulsionaram esta modalidade de energia (RUAS, 2005).

Em primeiro lugar, o crescimento das reservas mundiais e da infraestrutura associada ao gás natural, bem como da indústria e do comércio internacional, viabilizaram maior confiabilidade no suprimento do combustível, fator que o prejudicava quando contraposto às alternativas tradicionais e de logística mais simples, especialmente óleo combustível e carvão. Em segundo lugar, o destaque crescente atribuído às questões ambientais e à emissão de gases causadores do efeito estufa deu ao gás natural o status de combustível limpo e preferível aos concorrentes supracitados. Ainda em relação às mudanças institucionais, devem ser citadas as

desregulações do setor elétrico que deram origem à concorrência na geração de eletricidade em diversos países. Ainda em relação às inovações tecnológicas, cabe citar os avanços introduzidos pela indústria aeronáutica na construção de turbinas, utilizadas com grande eficiência na geração, bem como os avanços na construção de ciclos combinados, aproveitando gases de escape para movimentar turbinas a vapor. Considerando todos esses avanços, é importante ressaltar as vantagens da complementação térmica em sistemas de predominância hídrica.<sup>39</sup> Essa complementaridade se dá através da redução dos custos de um sistema dependente das condições pluviométricas.

Nos países desenvolvidos onde a IGN está mais avançada, a expansão da demanda está mais centrada na geração de eletricidade e calor.

Diante da versatilidade de usos do gás natural, entendemos que o gás pode indicar novos rumos para os diversos países, notadamente os “subdesenvolvidos ou em via de desenvolvimento”, num momento em que se tem um verdadeiro “stress” (situações desfavoráveis) dos sistemas de produção e energia convencionais.

No entanto, é importante ressaltar as dificuldades (barreiras) que se colocam para os países em “via de desenvolvimento”, por esta opção energética.

#### **4.4 Barreiras ao Avanço da Indústria do Gás Natural em Países em “Via de Desenvolvimento”**

Segundo Santos (2002) e Moraes (2003), a principal barreira que se coloca à ampliação da produção e do consumo de gás natural no Brasil e em outros países em desenvolvimento decorre do desenvolvimento tardio de suas economias. Segundo Ruas (2005), o desenvolvimento energético toma lugar nestes países, principalmente no Século XX, quando outras fontes de energia apresentam grau de desenvolvimento superior ao da indústria de gás canalizado. Sob estas condições verificou-se, nestes países de desenvolvimento tardio, um avanço da industrialização e da urbanização sem um concomitante avanço de redes de distribuição e transporte de gás.

---

<sup>39</sup> Fato ocorrido nas últimas décadas no Brasil, decorrente do aumento da demanda de energia elétrica somado à queda no nível dos reservatórios das hidrelétricas (secas), as usinas (térmicas) são acionadas para evitar colapso no fornecimento de energia elétrica, como ocorreu com o famoso “apagão surpresa” de 2001.

Nos países desenvolvidos, a indústria do gás canalizado teve seu auge no século XIX, antes do avanço do querosene para iluminação pública. Como relata Moraes (2003), Londres iniciou sua distribuição de gás em 1807, Dublin em 1818 e Paris em 1819. Na infraestrutura construída nos mercados centrais foram utilizados o gás de carvão, posteriormente o gás de coqueria, depois o gás de nafta e finalmente o gás natural.

Associado ao desenvolvimento da infraestrutura está a cultura de utilização do gás canalizado. Em grande parte dos países centrais, a utilização de aquecedores de ambientes e de água para diversos usos domésticos já é um costume secular. Esta cultura domiciliar também se alastra para segmentos comerciais e a opção do gás se torna rotineira nas áreas urbanas destes países.

Em grande parte dos países em desenvolvimento o gás canalizado foi muito pouco utilizado ou sequer teve espaço. No Brasil, apenas São Paulo e Rio de Janeiro tiveram sistemas de iluminação pública a gás no século XIX, porém foram logo substituídos por outras formas de energia e não tiveram avanços significativos, se comparados às grandes cidades dos países desenvolvidos.

Além do atraso infraestrutural, outro fator que merece destaque é a estrutura de transporte e distribuição de gás, requeredora de elevados investimentos e longos prazos de maturação, o que inclui etapas de amadurecimento dos mercados cujos empreendimentos envolvem riscos e incertezas. Apesar de vários setores da economia utilizarem o gás, o mesmo não tem um mercado cativo, não sendo um energético culturalmente reconhecido e utilizado pelos consumidores dos países “sub ou em vias de desenvolvimento”.

A modificação de aspectos culturais para a formação dos mercados consumidores envolve a superação de hábitos em relação a combustíveis como o GLP e a eletricidade, cujas cadeias de suprimento, no caso brasileiro, encontram-se bastante desenvolvidas e confiáveis aos olhos do consumidor. Importante ressaltar que qualquer mudança cultural envolve conhecimento sobre procedimentos de segurança, aquisição de equipamentos para utilização do gás, substituição de outros equipamentos, construção de infraestrutura, dentre outros entraves cuja superação envolve esforços organizados e planejados por governos e empresas ligadas ao setor.

Como já demonstrado, a formação de uma IGN em qualquer país exige escalas mínimas de consumo capazes de tornar economicamente viáveis os empreendimentos de produção e a construção de infraestrutura de processamento e transporte do combustível.

## **5. FORMAÇÃO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE GÁS NATURAL**

---

### **5.1 Evolução e Perspectiva da Indústria de Gás Natural**

Este capítulo tem como objetivo explicitar algumas dimensões estruturais da IGN no país, sua interdependência em relação à indústria de petróleo e energia, bem como suas principais transformações e tendências atuais desencadeadas na referida indústria.

Como já evidenciamos em item anterior, o crescimento inicial da IGN no Brasil teve algumas especificidades diferenciadas em relação ao quadro geral apontado para os países em desenvolvimento.

Em primeiro lugar, ao contrário da maioria dos países desenvolvidos (clima frio) não havia em nosso país infraestrutura de gasodutos nas cidades, nem tampouco tradição cultural na utilização do gás encanado.

Segundo, as reservas brasileiras de gás natural só atingiram volumes razoavelmente importantes na década de 90, principalmente após as descobertas na Bacia de Santos, do gás associado na Bacia de Campos e após efeitos da promulgação da Constituição em 1988. Essas descobertas viabilizaram a construção do gasoduto Rio-São Paulo e sinalizaram uma nova perspectiva com relação à expansão da oferta.

Outro aspecto a considerar, do ponto de vista regulatório, foi a definição e o reconhecimento do poder concedente dos Estados da Federação com relação à distribuição de gás canalizado. Isto serviu para atenuar alguns conflitos relativos aos direitos de distribuição entre as companhias de gás, em particular a CEG-Rio de Janeiro e a Petrobrás. Estes conflitos revelavam uma disputa pela renda gerada da cadeia do gás entre Petrobrás e a CEG.

A exclusividade de distribuição atribuída aos Estados e os sinais de aumento da oferta doméstica de gás natural permitiram a reestruturação, ainda que lenta, de empresas de distribuição estaduais.

Não é exagerado afirmar que, ao longo da década de 80, o aproveitamento econômico do gás natural se constituiu num problema para a Petrobrás, cujas competências organizacionais não estavam ainda totalmente preparadas para lidar com as especificidades dos negócios de uma indústria de rede.

Como consequência direta deste ponto, não chega a ser surpreendente que o principal consumidor do gás natural sempre foi a própria Petrobrás, utilizando o gás natural em suas unidades industriais e nas operações de reinjeção, buscando ampliar os níveis de recuperação de óleo nos reservatórios.

Estes fatos contribuíram para que o IGN no país demorasse a se desenvolver. Uma das razões reside no pouco interesse, até meados dos anos 90, da própria Petrobrás na expansão da indústria. Por um lado, a ampliação do uso do gás natural gerava excedentes de outros derivados, em particular o óleo combustível, elevando custos de armazenagem e de comercialização deste no mercado internacional. Por outro, criava dificuldades operacionais e gerenciais inerentes aos investimentos necessários para recuperar o gás associado. O fraco estímulo ao desenvolvimento da demanda e o pouco ativismo das companhias de distribuição na expansão das redes contribuem para explicar o desperdício através da queima de volumes expressivos de gás natural (PINTO JÚNIOR, 2006).

No período que antecede a criação do Gasbol prevaleceu a mencionada inexistência de infraestrutura e políticas específicas para o setor, avanço apenas em alguns mercados regionais, ancorados por alguns grandes consumidores locais capazes de viabilizar gasodutos de baixa ou média capacidade de transporte.

Segundo Pinto Júnior (1997) e Santos (2002), este período inicial, transcorrido entre as primeiras descobertas na década de 40 (Bahia) e o Plano Nacional do Gás Natural (PLANGÁS) em 1987, pode ser considerado como uma etapa de crescimento marginal da IGN por conta do papel desempenhado pelo combustível na estratégia da Petrobrás e na política energética nacional.

No final da década de 1980 e início dos anos 90, houve aumento da produção nacional de petróleo e gás e a construção da rede de gasodutos na Região Sudeste.

Neste período foi lançado o PLANGÁS; a idéia principal era de utilização tanto do gás natural liquefeito (GNL) para os setores residencial e comercial quanto do gás natural veicular (GNV) em substituição ao diesel nos centros urbanos, visando a redução da poluição e a vulnerabilidade dos preços internacionais do petróleo. Entretanto, as dificuldades consistiam na ausência de redes de gasodutos e postos de abastecimento, na pequena diferença entre o preço do gás natural e outros combustíveis e na falta de tecnologia de conversão para veículos mais pesados.

Estes fatores fizeram com que a IGN só iniciasse sua etapa de crescimento após a perspectiva de desenvolvimento de mercados com grande potencial de consumo e de construção de infraestrutura para importação.

Ao longo da década de 90, o quadro econômico, político e energético modifica-se e iniciam-se novas perspectivas em relação ao desenvolvimento futuro da IGN no Brasil.

Viabiliza-se alguns espaços para o desenvolvimento da IGN, mas sem a instituição de políticas concretas, nem a institucionalização de instituições e regras que delimitassem um novo campo para os investimentos privados para o setor. Este momento, segundo Pinto Júnior (1997) e Santos (2002), denomina-se de etapa de transformações desarticuladas<sup>40</sup>, caracterizando-se pela implementação de mudanças e medidas implementadas sem planejamento.

A etapa posterior, compreendida entre 1999-2008, passa a ser entendida como etapa de crescimento sob estratégia frustrada<sup>41</sup> - com a ressalva de que esta estratégia foi dependente de um planejamento para o setor elétrico.

Na década de 90, o governo Fernando Henrique Cardoso instituiu o programa de privatização do setor elétrico, sinalizando novas oportunidades para os investidores privados na região. Cabe ressaltar que as centrais termelétricas a gás constituíram, em tese, num empreendimento mais adequado ao perfil de riscos do capital privado por exigir escalas menores e um tempo de retorno do investimento mais baixo. O agravamento da situação de geração hidrelétrica (baixa dos reservatórios) favoreceu a instituição do ambicioso Programa Prioritário de Termelétricas (PPT). No que tange especificamente a IGN, o PPT era percebido como a melhor oportunidade de ancorar a demanda, pelo fato das termelétricas se qualificarem como grandes consumidores.

Pelo lado da oferta, o incremento da produção nacional e a assinatura do acordo Brasil-Bolívia viabilizando a construção do gasoduto entre os dois países, pareciam finalmente conferir as bases sustentáveis necessárias à expansão da IGN. Nesta época a Petrobrás, buscando preservar as vantagens econômicas da integração vertical das atividades ao longo da cadeia, adquiriu participações na maior parte das empresas estaduais e consolidou sua posição dominante na cadeia produtiva do gás, via aquisição de ativos e a internacionalização de suas atividades até o segmento *upstream* boliviano.

Porém, a falta de uma política estruturada de energia e o descompasso entre as ações empreendidas pelos diferentes agentes econômicos (Petrobrás, empresas de distribuição, consumidores industriais, centrais termelétricas) culminam por oferecer sinais equivocados que levaram a desequilíbrios nas condições de oferta de energia e de segurança no

---

<sup>40</sup> Ver Pinto Júnior (1997) e Santos (2002).

<sup>41</sup> Ver Pinto Júnior (1997) e Santos (2002).

suprimento, tanto no setor elétrico como no setor de gás (PINTO JÚNIOR, 2006).

O início das operações do Gasbol, em 1999, foi marcado pela insuficiência de demanda, penalizando comercialmente a Petrobrás no exercício das cláusulas de *take or pay* do contrato de importação. Neste sentido, o primeiro desequilíbrio a ser identificado foi a paradoxal situação de importação de gás com a continuidade da queima do gás natural associado. Por outro lado, o governo federal estimulava o consumo para outros segmentos, estabelecendo preços diferenciados para cada uma das finalidades do gás natural (combustível industrial, redutor siderúrgico, uso automotivo, residencial, matéria-prima para as indústrias de fertilizantes e petroquímica).

Um incremento à demanda foi induzido com a Petrobrás afirmando que a oferta de gás estaria garantida. No quinquênio entre 1999-2004, a demanda cresceu a um ritmo de 20,2% ao ano (BEN, 2004).

O anúncio das descobertas da Bacia de Santos parecia confortar os consumidores que utilizavam gás natural e os novos consumidores potenciais quanto às condições de oferta no longo prazo. Dessa forma, o mercado de gás foi caracterizado pelo crescimento acelerado da demanda sob a hipótese de que não existia restrição de oferta – importada e nacional – de gás natural.

Este crescimento expressivo viabilizou a otimização do uso do produto e justificou o início dos estudos para sua ampliação. Porém, em 2004 surgiram os primeiros sinais de problemas quanto à segurança de abastecimento.

Com a seca no Nordeste, as termelétricas não puderam ser despachadas devidamente por problemas de falta de gás. Este problema conduziu ao incremento de esforços na direção de interconexão dos gasodutos Sudeste e Nordeste.<sup>42</sup> A partir daí, o mercado passou a depender, a médio prazo, da expansão do Gasbol, e das importações da Bolívia e da entrada em produção das reservas encontradas na Bacia de Santos.

Importante considerar que o Brasil trilhou o caminho da expansão da oferta de gás natural fortemente ancorado nas perspectivas de aumento das importações. A partir de 2006, a situação ficou complicada em virtude dos problemas decorrentes das relações comerciais e

---

<sup>42</sup> Para suprir a demanda crescente de gás para o mercado interno, o governo federal construiu dois terminais marítimos de regaseificação de gás natural liquefeito (GNL) no país: em fase de teste uma planta de vinte milhões de m<sup>3</sup>/dia na Baía de Guanabara-RJ e outra de sete milhões m<sup>3</sup>/dia já foi inaugurada em Pecém-Ceará, tendo como prioridade atender à demanda das usinas termelétricas para a geração de energia elétrica. O GNL importado em navios especiais pode ser comercializado por longas distâncias, sem depender de gasodutos. Está em estudo, pela Petrobrás a construção de outra planta de GNL na região sul do Brasil. Até 2013, a Petrobrás irá investir US\$ 3 bilhões neste segmento. (PETROBRÁS, 2009)

políticas com a Bolívia. A situação da oferta de gás no curto e médio prazos ficou seriamente comprometida, fato evidenciado com a escassez e o controle na oferta do produto gerando desabastecimento para outros setores do industrial ao automotivo.

Afora a situação de instabilidade na oferta proveniente da Bolívia, a situação nacional não é das mais confortáveis, considerando a restrita oferta interna em um mercado consumidor em crescente expansão. As reservas anunciadas em volumes consideráveis levam tempo para serem exploradas e colocadas à disposição do mercado (a exemplo das reservas do Pré-Sal).

Outro aspecto relevante é que quando ocorre escassez hídrica na Região Sudeste, as térmicas a gás são imediatamente despachadas como forma de aliviar o sistema elétrico, ou seja, evitar o colapso no fornecimento de energia elétrica, como o ocorrido em 2001. Quando não ocorre crise no setor elétrico temos excedente na oferta do produto, e um mercado consumidor retraído e desconfiado no tocante ao equilíbrio na oferta do produto, como está sendo anunciado pela Petrobrás leilão de gás para 2009 e queda no preço do produto como forma de aquecer o mercado.

Do exposto, deduz-se que a implantação do IGN no Brasil se deu de forma desestruturada sem um planejamento energético para o setor. As trajetórias traçadas para o avanço do gás natural no mercado nacional foram malsucedidas, porém geraram evoluções e diversas reflexões que podem, no médio e longo prazo, dar surgimento a uma etapa de desenvolvimento equilibrado.

As condições para criação deste novo ambiente emergem das reflexões em relação às barreiras enfrentadas nas etapas anteriores, à percepção em relação às necessidades de avanços institucionais e às perspectivas de amadurecimento infraestrutural, da necessidade de implementação de políticas direcionadas para o setor, da efetivação de investimentos públicos e privados, do crescimento diversificado e abrangente de mercados e diversificação do consumo final.

O histórico recente do IGN no Brasil é bastante positivo e reúne um conjunto de tendências e processos em estágios embrionários que se efetivados no médio prazo garantirão sustentabilidade a um processo de desenvolvimento setorial ao longo das próximas décadas.

Um dos primeiros aspectos a considerar dentro desta perspectiva trata-se da aprovação da Lei do Gás em dezembro de 2008, aprovada no Senado e na Câmara, seguindo para sanção presidencial. O foco desse marco regulatório é adequar a capacidade de transporte à capacidade de produção e à demanda. O grande objetivo da Lei do Gás é dispor, de forma mais abrangente, sobre a IGN, cujas especificidades não foram plenamente contempladas na

Lei 9.478/97, a Lei do Petróleo. O principal avanço é a instituição do regime de concessão para a construção e operação de gasodutos de transporte, através do qual se pretende expandir e democratizar a malha dutoviária nacional.

Segundo previsões da Petrobrás em futuro próximo contaremos com relativa estabilidade em volumes ofertados, seja pela elevação da eficiência produtiva dos campos brasileiros, seja pelas novas reservas provenientes dos campos do Pré-Sal.

As perspectivas em torno de uma rodada de licitações da ANP, com enfoque em áreas com elevado potencial de descobertas de gás natural, reforçam esta tendência e criam possibilidades de ampliação da produção nacional no médio e longo prazo, a despeito das incertezas dos rumos a serem tomados junto à Bolívia, principal parceiro comercial neste setor. Em outras palavras, as reservas de gás no médio e longo prazos apresentam perspectivas robustas, oferecendo referência e confiabilidade para os investimentos nos demais elos da cadeia.

Outro aspecto é tocante à infraestrutura de transporte e ao processamento de gás, que vem sendo ampliado e deverá atingir um novo patamar qualitativo na segunda metade da década atual. Importante considerar a oferta de gás para novas regiões do país e a ampliação da oferta a mercados reprimidos: a interligação entre as redes Sudeste-Sul e Nordeste, cuja integração permitirá a otimização dos recursos geograficamente dispersos – reservas de gás natural – e, no futuro, poderá ser responsável pela concorrência no *upstream*, uma das condições comumente apontadas para redução de preços ao consumidor final. Segundo Ruas (2005), a unificação das redes regionais tornará possível uma nova estrutura de planejamento e operação do sistema, muito mais confiável e segura para os consumidores. Nesse sentido, a recém-aprovada “Lei do Gás” limitará a incerteza sobre mudanças no ambiente regulatório.

Por fim, cabe destacar que o mercado de gás natural vem assumindo uma participação diversificada no cenário nacional, seja pela manutenção de um diferencial de preços atraente, seja como fonte energética nas residências e estabelecimentos comerciais, seja como óleo combustível no setor industrial, mas sobretudo na geração termoelétrica e co-geração de energia com elevada eficiência e menores impactos.

## 5.2 Desempenho do Mercado de Gás Natural

### 5.2.1 Produção/Oferta/Reservas

A produção nacional de gás natural tem alta correlação com a produção nacional de petróleo, uma vez que a maior parte do gás existente no país (76%) é do tipo associado ao petróleo, o que faz com que sua extração seja influenciada pela produção de petróleo. Para ilustrar este fato, basta dizer que entre 2000-2005, a produção de petróleo cresceu 33%, e a de gás 34% (ANP, 2005).

Essa característica da produção brasileira (tipo associado) é diferente do que ocorre na maioria dos países produtores de gás, onde as maiores ocorrências são do tipo não -associado, que têm alta confiabilidade na sua extração, já que pressupõe um índice de perdas mais baixo.

Vale destacar que nos últimos anos tem sido observada uma queda constante da participação do gás associado no total produzido desde o ano 2000, quando saiu de 81% para chegar aos atuais 76%, marcando o início da tendência de modificação da estrutura da produção de gás. Segundo informações da Petrobrás, a produção de gás natural não-associado vai representar, em 2010, cerca de 50% da produção nacional (BNDES, 2006).

Outra característica brasileira é que grande parte da produção é realizada no mar (*offshore*), o que implica elevados investimentos na exploração dos campos produtores. Como as maiores reservas recém-descobertas estão localizadas *offshore*, com destaque para a Bacia de Santos, cujos investimentos são da ordem de US\$ 18 bilhões pelos próximos dez anos, essa característica tende a se acentuar a médio prazo (ANP, 2007).

A produção de gás no período compreendido entre 2000-2008 cresceu significativamente. Este crescimento, associado principalmente à produção na Bacia de Campos e do Solimões (Região Norte), auxiliou o avanço da utilização do gás em regiões onde o Gasbol não atendia. Porém, no que tange ao quesito produção nacional,<sup>43</sup> quatro

---

<sup>43</sup> A produção nacional de GN não é disponibilizada para a venda em sua totalidade, uma vez que parte do volume extraído é destinada a:

1. Consumo próprio: parcela da produção utilizada para suprir as necessidades das instalações de produção;
2. Queima e perda: parcela do volume extraído do reservatório que foi queimada ou perdida ainda na área de produção;
3. Reinjeção: parcela do gás natural produzido que é injetada de volta nos reservatórios;
4. LGN (Líquidos de Gás Natural): parcela de hidrocarbonetos mais pesados (etano, GLP e gasolina natural) extraída do gás natural nas plantas de processamento (ANP, 2008).

questões apresentaram destaque nos últimos anos: 1) a necessidade de reduzir o desperdício/queima de gás; 2) a ampliação da produção nacional; 3) os gargalos de suprimento e a demanda reprimida em alguns Estados do Nordeste, Espírito Santo e Região Norte; 4) as expectativas em relação às recentes descobertas de petróleo na camada do Pré-Sal anunciada em 2007, que poderá conduzir o Brasil a auto-suficiência na produção de petróleo e gás natural.

Os itens 1, 2 e 4 são analisados nesta seção. O item 3, do suprimento adequado de mercados por ter maior relação com a rede de transporte em si, é tratado em seção subsequente, quando da discussão sobre infraestrutura para investimentos nesta área.

A redução das queimas de gás na etapa produtiva, em grande medida relacionadas à produção de gás associado, tem assumido importante espaço na mídia especializada nos últimos anos. A redução destas queimas visa reduzir o impacto ambiental e reduzir o desperdício de energia.

Durante os últimos cinco anos observou-se uma redução relevante de queima e perda nos campos produtores nacionais. A queima e a perda, que representavam cerca de 18% da produção em 2000, caiu para 9% em 2004 e 5% em 2006 (ANP, 2006). Essa queda foi fruto de ações da ANP, que tem atuado com o propósito de baixar o percentual nacional para níveis compatíveis com os observados internacionalmente<sup>44</sup> e da própria Petrobrás, que passou a considerar o gás natural um produto estratégico frente a um mercado em expansão e com potencial de crescimento.

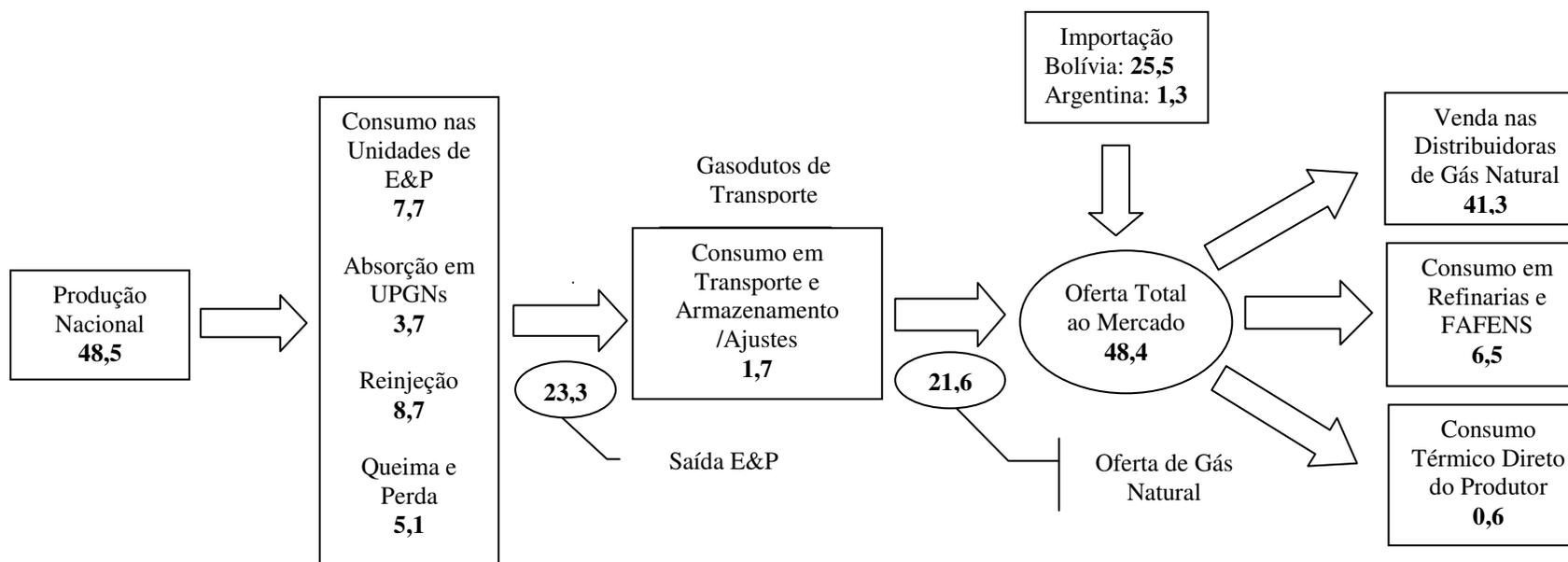
No Gráfico 2, tem-se uma idéia da evolução da produção de gás natural no Brasil em 2006. Pode-se observar que somente uma parcela do gás produzido é efetivamente disponibilizada às distribuidoras de gás para a comercialização. Isso ocorre porque uma parte do gás produzido é utilizado como combustível para a produção de energia na própria unidade de produção (plataformas), o que caracteriza o consumo próprio do produto. Outra parte do gás produzido é reinjetada de volta no reservatório. Além disso, uma parcela do gás é queimada ou se perde no processo de extração. O gás remanescente de todo esse processo recebe o nome de “disponibilidade interna” (oferta total ao mercado).

---

<sup>44</sup> Nos países industrializados, o nível observado de queima e perda é de 4% (BNDES, 2006).

### Balanco de Gás Natural em 2006 (milhões m<sup>3</sup>/dia)

GRÁFICO 2



Fonte: MME, julho/2007

A produção nacional de gás natural está concentrada em poucos estados, em função da localização das reservas. Como podemos comprovar na Tabela 4, três Estados (Rio de Janeiro, Amazonas e Bahia) são responsáveis por 75% da produção nacional, e a Região Sudeste detém a metade da produção e o maior volume de reservas.

No mês de dezembro de 2008, a produção nacional de gás natural alcançou o volume de 59,12 mil m<sup>3</sup>/dia. Comparando com o ano anterior, verifica-se que a produção nacional apresentou um acréscimo de 10,59%. Isso se deve, sobretudo, ao aumento da produção de gás natural nos Estados do Espírito Santo, da Bahia e do Rio de Janeiro. Nota-se, a partir dos dados apresentados, que a produção de gás no ano de 2008 ainda se mostra bastante concentrada nos Estados do Rio de Janeiro (40,6%), Amazonas (17,3%) e Bahia (15,6%), todavia, o aumento da produção na Bacia do Espírito Santo elevou a participação deste Estado na produção nacional de gás para 13%, enquanto em 2007 foi de 5% (ANP, 2008).

TABELA 4

<b>BRASIL – PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL (2005-2008)</b>							
<b>(Em mil m<sup>3</sup>/dia médios)</b>							
<b>ESTADOS</b>	<b>2005 Média</b>	<b>%</b>	<b>2006 Média</b>	<b>%</b>	<b>2007 Média</b>	<b>%</b>	<b>2008 %</b>
REGIÃO NORTE	9,77	20%	9,24	19%	9,63	20%	17,3%
Amazonas	9,77	20%	9,24	19%	9,63	20%	17,3%
REGIÃO NORDESTE	14,24	30%	13,16	28%	13,69	28%	28%
Ceará	0,30	1%	0,27	1%	0,22	1%	0,3%
Rio Grande do Norte	3,61	7%	3,23	7%	2,99	6%	4,3%
Alagoas	3,20	7%	2,80	6%	2,54	5%	3,8%
Sergipe	1,69	4%	1,67	4%	1,35	3%	4,0%
Bahia	5,44	11%	5,19	10%	6,59	13%	15,6%
REGIÃO SUL-SUDESTE	24,48	50%	26,09	53%	25,75	52%	54,8%
Espírito Santo	1,42	3%	2,49	5%	2,65	5%	13,0%
Rio de Janeiro	21,83	45%	22,51	46%	22,09	45%	40,6%
São Paulo	1,04	2%	0,98	2%	0,90	2%	1,1%
Paraná	0,19	0%	0,11	0%	0,11	0%	0,1%
<b>BRASIL</b>	<b>48,49</b>	<b>100%</b>	<b>48,50</b>	<b>100%</b>	<b>49,07</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: ANP/SDP, conforme o Decreto nº 2.705/98.

Nota: Percentuais obtidos a partir de valores médios dos anos de referência (2005-2008)

Como as perspectivas futuras de incremento de produção de gás estão localizadas principalmente nos estados da Região Sul-Sudeste, notadamente nas bacias de Santos, Espírito Santo, Campos e norte de Santa Catarina, a produção nacional conjuntamente com a oferta de gás tenderão a concentrar-se nessas regiões.

Desde 2000, a “oferta interna” de gás natural no país tem crescido a uma taxa média de 17% a.a., muito superior, portanto, ao crescimento médio da economia brasileira (2,2% a.a.) e do crescimento médio da oferta interna de energia (3% a.a.). Esse resultado contribuiu

para o crescimento do gás natural na participação da matriz energética nacional, de 5,4% em 2000 para 9,3% em 2007 (MME, 2007).

A oferta de gás natural no Brasil é composta por duas parcelas: a disponibilidade interna, que é a quantidade disponível para comercialização oriunda da produção nacional, e a importação (ver Gráfico 2, p. 75).

Entre esses dois componentes da oferta nacional de gás, destaca-se a taxa média de crescimento das importações impulsionadas pelo início das operações do Gasbol em julho de 1999, enquanto no mesmo período a disponibilidade interna do produto cresceu a uma taxa de 9% a.a., o que fez elevar a participação das importações na oferta brasileira de gás natural. Em 2000, dos 23,6 milhões de m<sup>3</sup>/dia comercializados internamente, o gás importado representou 26%, enquanto em 2005 a parcela importada representou 49% da oferta interna disponível de 47,6 milhões de m<sup>3</sup>/dia. Em 2007, dos 47,2 milhões de m<sup>3</sup>/dia ofertados, o gás importado representou 45% (Tabela 5).

TABELA 5

<b>Oferta Nacional de Gás Natural</b>				
<b>Em mil m<sup>3</sup>/dia</b>				
	<b>Disponibilidade Interna = Oferta Total</b>	<b>%</b>	<b>IMPORTAÇÃO</b>	<b>%</b>
1998	14.342	100%	-	
1999	16.914	94%	1.014,84	6%
2000	23.642	74%	6.146,92	26%
2001	30.714	59%	12.592,70	41%
2002	36.709	61%	14.316,50	39%
2003	40.464	60%	-	40%
2004	48.517	54%	-	46%
2005	47.61	51%	24,64	49%
2006	48.50	55%	26,82	45%
2007	47.25	55%	26,44	45%

Fonte: ANP/1998-2007

As perspectivas para a ampliação da oferta de gás natural de origem nacional são bastante positivas. No curto prazo, deverão ser completadas obras para ampliação da produção na Bacia de Campos, no Espírito Santo e na Bahia.

Entretanto, a descoberta na Bacia de Santos é a que mais deverá alterar a estrutura de oferta no país no curto prazo. A descoberta de 419 bilhões de m<sup>3</sup>, dos quais 78 bilhões já estão comprovados, triplicará as reservas nacionais e viabilizará uma alteração estrutural na indústria de gás natural nacional, especialmente no mercado do Sudeste. O campo de Mexilhão, uma das descobertas de Santos, deverá produzir 15 milhões de m<sup>3</sup>/dia em 2009

(Brasil, Energia, 2008). Cabe ressaltar que diversas empresas têm feito novas descobertas em Santos, o que gera uma perspectiva de 500 bilhões de m<sup>3</sup> de reservas nesta bacia.

Nos últimos anos, a crise política instaurada na Bolívia, com ênfase na questão da nacionalização de sua indústria de gás natural, demonstrou que empecilhos podem atrapalhar a sustentação de uma oferta adequada do combustível no médio prazo. Fato verificado em 2007, quando da escassez de gás para atendimento do mercado interno, tendo em vista o governo brasileiro priorizar o suprimento às térmicas em detrimento dos outros setores (industrial, automotivo, comercial etc.), evento que desencadeou um retrocesso no mercado nacional de gás.

Em suma, pode-se argumentar que a oferta de gás natural no país apresenta perspectiva de incertezas para os próximos anos, até que a produção de Mexilhão, Golfinho (ES) e Manati (Bahia) sejam comercializáveis. A disponibilização de Campos na camada do Pré-Sal, anunciada em novembro de 2007, que cobre uma área de 800 km de extensão – do sul do Espírito Santo ao norte de Santa Catarina – pode guardar até 80 bilhões de barris de petróleo e consideráveis reservas de gás, que poderão suprir no longo prazo as necessidades do mercado interno. O suprimento dos demais campos da Bacia de Santos, especialmente o BS-500, cuja capacidade de produção está estimada em 15 milhões m<sup>3</sup>/dia, e a possibilidade de novas reservas no norte do país (Urucu, Solimões) nos próximos anos, são elementos que podem conferir à indústria de gás uma estabilidade de oferta no longo prazo.

De 1974 a 1984, o volume de reservas cresceu a taxas elevadíssimas, tendo mais que triplicado em uma década. As maiores descobertas do século foram feitas nas décadas de oitenta e noventa e, mesmo assim, não tiraram o país de posicionamentos marginais na reserva mundial e mesmo na América do Sul.<sup>45</sup> Entretanto, o crescimento viabilizado pelo esforço de perfuração manteve certa regularidade ao longo dos anos e trouxe a opção pelo gás natural pela primeira vez, ao debate do setor de petróleo e energia. Este interesse pelo energético desencadearia no primeiro Plano Nacional do Gás Natural (PNGN) em 1987.

O Quadro 2 nos permite observar as reservas provadas de gás natural que vem crescendo continuamente desde 2000, mesmo sendo observado crescimento constante na produção de gás nesse período. As reservas brasileiras estão concentradas no mar (77%), principalmente na Região Sudeste (67%), nas bacias de Campos, Espírito Santo e Santos,

---

<sup>45</sup> Segundo o Oil & Gas Journal (Annual Worldwide Production) as reservas brasileiras de gás natural representavam nos anos de 70, 80, 90 e 2000, respectivamente, 0,17%, 0,04%, 0,11% e 0,23% do total mundial. Obviamente são números pouco expressivos, principalmente tendo em vista o crescimento da participação da América do Sul e Central de 1,71% para 6,93% entre 1970 e 2000.

próximas dos grandes centros consumidores (São Paulo e Rio de Janeiro). A Região Norte possui uma grande reserva concentrada na Bacia do Rio Solimões, entre os rios Urucu e Juruá. Por fim, os estados nordestinos, com destaque para a Bahia e o Rio Grande do Norte, mas ainda com potencial de reservas de gás insuficiente para um desenvolvimento autônomo do mercado local no médio e longo prazos.

QUADRO 2

RESERVAS NACIONAIS DE GÁS NATURAL									
RESERVAS PROVADAS (em milhões de m <sup>3</sup> )		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
BRASIL	Reservas	216.574	219.692	244.548	327.673	322.485	306.395	347.903	364.991
	R/P (anos)	21	20	20	26	24	21	24	
	Terra	78.597	77.009	76.070	76.597	73.761	71.752	71.462	68.131
	Mar	137.977	142.683	168.477	251.075	248.724	234.642	276.441	296.860
	Gás Associado	157.237	157.550	173.969	178.411	182.195	188.914	209.022	
	Gás Não Associado	59.337	62.143	70.578	149.262	140.290	117.482	138.881	
Amazonas	TOTAL	44.402	44.549	47.893	49.075	49.448	51.465	53.232	52.774
	Terra	44.402	44.549	47.893	49.075	49.448	51.465	53.232	52.774
Ceará	TOTAL	1.095	1.186	1.462	1.139	1.066	995	825	825
	Terra	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mar	1.095	1.186	1.462	1.139	1.066	995	825	825
Rio Grande do Norte	TOTAL	20.678	19.849	20.806	20.440	21.207	17.618	16.444	13.697
	Terra	3.837	3.918	3.585	3.151	2.870	2.558	2.397	1.942
	Mar	16.841	15.931	17.221	17.289	18.337	15.059	14.047	11.755
Alagoas	TOTAL	7.233	6.769	5.838	5.266	5.159	4.608	4.057	3.892
	Terra	5.961	5.616	4.719	4.286	3.961	3.525	3.241	3.042
	Mar	1.272	1.154	1.118	980	1.198	1.084	815	850
Sergipe	TOTAL	5.646	4.996	4.680	3.386	4.115	3.519	3.792	3.603
	Terra	786	864	820	861	829	768	814	761
	Mar	4.861	4.132	3.860	2.525	3.286	2.751	2.978	2.842
Bahia	TOTAL	20.991	19.967	27.345	25.668	25.261	21.767	25.743	34.893
	Terra	20.786	19.774	17.244	16.987	15.636	12.379	11.093	8.470
	Mar	205	193	10.101	8.681	9.625	9.388	14.650	26.423
Espírito Santo	TOTAL	8.303	11.787	16.277	22.281	22.304	32.329	40.749	38.734
	Terra	2.826	2.288	1.809	2.237	1.018	1.057	685	1.140
	Mar	5.477	9.499	14.467	20.044	21.286	31.271	40.064	37.594
Rio de Janeiro	TOTAL	103.515	106.246	116.339	119.257	119.044	145.378	164.503	167.917
	Terra	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mar	103.515	106.246	116.339	119.257	119.044	145.378	164.503	167.917
São Paulo	TOTAL	4.669	4.273	3.875	81.054	74.845	28.696	38.543	47.881
	Terra	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mar	4.669	4.273	3.875	81.054	74.845	28.696	38.543	47.881
Paraná	TOTAL	43	68	34	61	26	15	9	569
	Terra	0	0	0	0	0	0	0	1
	Mar	43	68	34	61	26	15	9	568
Santa Catarina	TOTAL	0	0	0	44	11	7	7	206
	Terra	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mar	0	0	0	44	11	7	7	206

Fonte: ANP/2000-2007

Segundo Ruas (2005), a descrição das reservas brasileiras efetuadas até o presente momento explicita as disparidades geográficas e históricas dos descobrimentos de gás natural no país, elementos que podem ser associados às dificuldades de elaboração de projetos para a

expansão da indústria nacional do gás na segunda metade do século XX.

Sabe-se que a indústria do gás natural é extremamente dependente de redes de transporte, que demandam investimentos pesados e envolvem riscos e custos elevados. A monetização destas reservas é, portanto, dependente de desenvolvimento de mercados que viabilizem escalas mínimas para os gasodutos, para as unidades de processamento (UPGNs), escalas que permitam formação mínima de mão-de-obra e cadeia de fornecedores de equipamentos nacionais.

Os consumidores, por sua vez, para se tornarem dependentes do suprimento deste energético, necessitam de garantias de suprimento adequado, de longo prazo e a preços competitivos, para que seja economicamente viável a substituição de outros insumos e/ou combustíveis.

Essa elevada dependência bilateral e a grande concorrência interenergética, características marcantes da indústria do gás, atuaram como fortes fatores inibidores no caso brasileiro quando associados às já citadas características das reservas nacionais.

A discussão da infraestrutura de transporte e distribuição de gás torna mais evidentes as dificuldades para consolidação do gás natural no país.

### **5.2.2 Infraestrutura de Transporte e Distribuição de Gás Natural**

Como já explicitado, a evolução histórica das reservas no Brasil esteve associada invariavelmente à busca de petróleo. De fato, mesmo em países industrializados, a busca por reservas de gás natural e relativa autonomia desta indústria é extremamente recente. O caso brasileiro possui especificidades que conduziram a uma marginalização do gás na matriz energética, quando comparado ao petróleo e a outras fontes de energia.

Segundo Ruas (2005), a indústria do petróleo no Brasil, até meados da década de 70, privilegiou a capacidade de oferta de combustíveis no país em relação à produção e oferta de óleo bruto. Os três principais fatores que contribuíram para esse fato foram o mito da inexistência de petróleo no Brasil, a necessidade de acompanhar a demanda de derivados gerada pela industrialização e pela urbanização, e os preços baixos do óleo cru anteriormente aos choques dos anos 70.

Quando se sucederam os choques nos preços do petróleo, medidas em direção à auto-suficiência energética foram tomadas pelas nações com dependência em relação aos combustíveis, promovendo a ampliação do uso do gás natural em diversos países, principalmente nos desenvolvidos e países do Terceiro Mundo com grandes reservas como, dentre outros, Argentina, Bolívia e Venezuela.<sup>46</sup>

No Brasil este movimento não ocorreu. Primeiramente, as reservas existentes de gás natural no país não indicavam uma sustentabilidade para estratégias de consumo no longo prazo. Em segundo lugar, no campo da substitubilidade energética, incentivou-se o mercado do álcool combustível e o uso intensivo de energia hidrelétrica na indústria – eletrotermia – dadas as vantagens de oferta dos recursos naturais associados.

Por último, e mais importante, estabeleceu-se desde então a necessidade de auto-suficiência na produção de óleo no país como meta prioritária do setor energético para médio e longo prazos. Este projeto fez dos esforços para a produção de óleo cru nas recém descobertas reservas da Bacia de Campos o foco central dos investimentos no final das décadas de 70 e 80.

Lentamente a infraestrutura atual de gás do país foi sendo construída. Os primeiros gasodutos de transporte<sup>47</sup> foram feitos visando a distribuição do gás dos diversos poços do Nordeste, bem como a viabilização do consumo do gás de Campos nas décadas de 80-90. A tabela 6 ilustra esta regionalização da rede de transportes e mostra como foram iniciadas novas obras de gasodutos após 1986.

---

<sup>46</sup> As reservas mundiais de gás natural duplicaram nos últimos seis anos, ultrapassando, segundo dados da ANP (2007), o crescimento das reservas de petróleo no mesmo período. A maioria dos aumentos nas reservas de gás natural ocorreu em países em desenvolvimento e cerca de três quartos das reservas de gás natural do mundo foram descobertas no Oriente Médio, ex-União Soviética, Irã e Catar, juntos respondendo por cerca de 76% dessas reservas. Nas Américas do Sul e Central, os incrementos se deram, principalmente, na Venezuela (70,7%), Bolívia (83,5%), Trinidad e Tobago, 43,9%) e Argentina (59,6), com um crescimento de 59,6% em 2006. Entretanto, destaca-se que muitas regiões permanecem inexploradas e novas descobertas têm acompanhado as atividades recentes de exploração, principalmente no MERCOSUL, envolvendo Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, com Chile e Bolívia participando como membros associados (dados do BP Global Statistical Review of World Energy, 2007).

<sup>47</sup> Dentre as alternativas para o transporte de gás natural, além de gasodutos, destacam-se o gás natural comprimido (GNC) e o gás natural liquefeito (GNL), também conhecidos como gasodutos móveis ou gasodutos virtuais.

TABELA 6

## Descrição dos Gasodutos de Transporte em Operação

GASODUTO	ORIGEM	TÉRMINO	DIÂMETRO (pol)	COMPRIM. (km)	CAPACIDADE (mil m <sup>3</sup> /dia)	DATA DE OPERAÇÃO
<b>1. Bolívia-Brasil</b>						
Gasbol (trecho brasileiro-SE)	Corumbá (MS)	Guararema (SP)	32 a 24	1.418	30.000	1999
Gasbol (trecho brasileiro-Sul)	Paulínia (SP)	Canoas (RS)	24 a 16	1.165	6.000	2000
<b>2. Malha Sudeste</b>						
Gasduc	Macaé (RJ)	D. Caxias (RJ)	16	182	4.000	1982
Gasbel	D. Caxias (RJ)	B. Horizonte (MG)	16	357	2.000	1996
Gasvol	D. Caxias (RJ)	Volta Redonda(RJ)	18	95	4.000	1986
Gaspal	Volta Redonda(RJ)	Mauá (SP)	22	325	4.000	1988
Gasan	Mauá (SP)	Cubatão (SP)	12	42	960	1993
<b>3. Espírito Santo</b>						
Lagoa Parda-Vitória	Cacimbas (ES)	Vitória (ES)	8	100	1.000	1986
Gasvit	Serra (ES)	Viana (ES)	8	46	660	1997
<b>4. Malha Nordeste</b>						
Candeias-Aratu	Candeias (BA)	Aratu (BA)	12	21	700	1970
Santiago-Camaçari I	Santiago (BA)	Camaçari (BA)	14	33	1.000	1975
Santiago-Camaçari II	Santiago (BA)	Camaçari (BA)	18	33	1.800	1992
Candeias-Camaçari	Candeias (BA)	Camaçari (BA)	12	37	600	1981
Gaseb	Atalaia (SE)	Catu (BA)	14	230	1.100	1974
Gasalp	Pilar (AL)	Cabo (PE)	12	204	2.000	2000
Nordestão	Guamaré (RN)	Cabo (PE)	12	424	850	1986
Gasfor	Guamaré (RN)	Pecém (CE)	12 e 10	384	800	1999
Termopernambuco	Cabo (PE)	UTETermope(PE)	16	12	2.200	2004
Candeias-Dow	Candeias (BA)	Aratu (BA)	14	16	2.700	2003
Ramal Aracati	Aracati (CE)	Aracati (CE)	4	7	35	2004
Ramal Termofortaleza	Pecém (CE)	UTE Termof (CE)	10	1	1.700	2003
<b>5. Outros</b>						
Uruguaiana-Porto Alegre	Uruguaiana (RS)	P. Alegre (RS)	24	50	2.800	2000
Lateral Cuiabá (trecho brasileiro)	Cáceres (MT)	Cuiabá (MT)	18	267	2.500	2001
Urucu-Coari	Urucu (AM)	Coari (AM)	18	280	4.000	1998

Fonte: *Elaboração própria com base em dados dos sites Gasnet, Petrobrás e TBG.*

Pelo evidenciado, torna-se claro que os gasodutos de transporte não atendem a várias regiões do país e, além disso, não são interligados inter-regionalmente.

Existem dois grandes sistemas atualmente em operação: o sistema Gasbol-Sudeste, que atende parcialmente Mato Grosso do Sul e os Estados da Região Sudeste-Sul, e o sistema Nordeste, que atende de forma descontínua o litoral dos Estados do Nordeste, de Salvador a Fortaleza.

A grande maioria dos gasodutos é controlada pela Petrobrás e suas subsidiárias, incluindo o Gasbol (cujo trecho brasileiro é controlado pela Gaspetro, subsidiária da Petrobrás).<sup>48</sup>

De fato, a infraestrutura de transporte de gás natural no país apresenta dificuldades para a expansão do setor no curto e médio prazos. Como não havia um projeto elaborado para a difusão do gás natural no país, com políticas voltadas para os diversos elos da cadeia, e tampouco uma legislação clara sobre competências dos agentes nos diversos segmentos, a

<sup>48</sup> Poucos gasodutos não pertencem à Petrobrás. Os gasodutos Uruguaiana-Porto Alegre e Lateral-Cuiabá são de utilização limitada, pois atendem clientes específicos.

Petrobrás foi construindo seus gasodutos de acordo com as principais demandas. Estas demandas, por sua vez, originavam-se de setores energo-intensivos, como petroquímica, cimento, celulose, siderurgia e química, nos quais a tecnologia para utilização do gás natural já possibilitava economias de combustível e/ou elevação da qualidade do produto final.

Como já evidenciamos, em 1988 a nova Constituição do país alterou o monopólio de distribuição de gás natural, retirando-o dos municípios e passando para os Estados. É interessante observar que os gasodutos construídos na década de 80 tiveram como objetivo os pólos industriais, na maioria dos casos grandes consumidores na própria região. Os gasodutos do Nordeste são o caso mais específico: todos eles tiveram no pólo petroquímico de Camaçari (BA) seu principal consumidor desde a década de 70.

Em outras palavras, buscou-se, através dos gasodutos, apenas uma monetização regional das reservas, sem uma perspectiva de formação de uma rede integrada de gasodutos no país, tema que passou a ser discutido somente nos anos recentes.

Vários projetos de ampliação da rede estão em andamento, com destaque para o Projeto Malhas, que permitirá uma ampliação significativa na capacidade das malhas do Sudeste e do Nordeste, além de fazer a interligação efetiva de toda a malha do Nordeste. Deve-se observar que todos os projetos da Tabela 7, cujo investimento total previsto é de cerca de R\$ 4,6 bilhões, estão tendo como patrocinadora a Petrobrás e suas subsidiárias.

Os projetos em andamento visam ajudar a consolidação das malhas de gasodutos de transporte, mas, mesmo depois de todos os projetos acima indicados entrarem em operação, a malha ainda ficará fragmentada. Em especial, ainda faltará a interligação entre as malhas Sudeste e Nordeste e, além disso, várias regiões do país ainda não serão atendidas por gasodutos. Ademais, ainda há muito pouca integração com países produtores de gás natural da América do Sul. Sendo assim, existem vários projetos em estudo que visam melhorar os pontos acima descritos, mostrados na Tabela 7.

TABELA 7

## Projetos de Gasodutos de Transporte em Andamento

PROJETO/ GASODUTOS	INÍCIO	TÉRMINO	DIÂMETRO (pol)	COMPRIM. (km)	CAPACIDADE (mil m <sup>3</sup> /dia)	INVEST. PREVISTO (mm R\$)	PREVISÃO OPERAÇÃO
<b>1. Projeto Malhas</b>							
Campinas-Rio	Paulina (SP)	Japeri (RJ)	28	453	5.800	1.190	2006
Aratu-Camaçari	Aratu (BA)	Camaçari (BA)	14	27	3.800	90	2006
Termoaçú	Guamaré (RN)	Açu (RN)	12	59	2.200	54	2007
Catu-Pilar	Catu (BA)	Pilar (AL)	26	441	6.600	1.000	2007
Atalaia-Itaporanga	Atalaia (SE)	Itaporanga (SE)	14	29	3.000	56	2006
<b>2. Projeto Gasene</b>							
Cacimbas-Vitória	Cacimbas (ES)	Vitória (ES)	26	125	11.000	210	2006
Cabiúnas-Vitória (Gascav)	Cabiúnas (RJ)	Vitória (ES)	28	300	11.000	700	2007
<b>3. Projeto Coari-Manaus</b>							
Coari-Manaus	Coari (AM)	Manaus (AM)	20	383	5.500	975	2008

Fonte: Petrobrás/2007.

Os projetos Gascac e Sul-Americano estão atualmente sendo tratados como prioridade do governo federal. Os demais projetos listados não são vistos como prioridade, por isso, em sua maioria, estão com os estudos suspensos. As únicas exceções são a ampliação do Gasbol e os dois trechos do Gasun, que podem pleitear recursos da contribuição para o desenvolvimento energético (CDE) para sua execução, além de contarem com o grande interesse dos estados envolvidos para sua realização.

Pode-se notar que o total a investir nesses projetos em estudo é estimado em R\$ 50,8 bilhões, dos quais R\$ 40 bilhões são referentes ao extenso Gasoduto Sul-Americano. Deve-se ressaltar que a grande maioria dos projetos em estudo indicados na Tabela 8 conta com a participação da Petrobrás.

TABELA 8

## Projetos de Gasodutos de Transporte

PROJETO	INÍCIO	TÉRMINO	DIÂMETRO (pol)	COMPRIM. (km)	CAPACIDADE (mil m <sup>3</sup> /dia)	INVEST. PREVISTO (mm R\$)	STATUS DO PROJETO
Gasene – Trecho Norte (Gascac)	Cacimbas (ES)	Catu (BA)	28	940	11.000	3.500	Estudo de viabilidade
Gasfor II	Guamaré (RN)	Pecém (CE)	14	370	2.300	318	Suspensão
Conclusão Uruguaiana-Porto Alegre	Uruguaiana (RS)	Porto Alegre (RS)	24	565	2.800	1.000	Suspensão
Gasoduto Sul Americano (trecho brasileiro)	Roraima	Rio Grande do Sul	n. d.	8.000	150.000	40.000	Estudo de viabilidade
Nordestão II	Pilar (AL)	Mossoró (RN)	24	510	8.000	1.010	Suspensão
Ampliação Gasbel	D. Caxias (RJ)	B. Horizonte (MG)	18	292	n. d.	460	Estudo de viabilidade
Paulínia-Jacutinga	Paulínia (SP)	Jacutinga (MG)	n. d.	90	n. d.	115	Suspensão
Itu-Gasan	Itu (SP)	Cubatão (SP)	n. d.	n. d.	n. d.	315	Suspensão
Caraguatatuba-Taubaté	Caraguatatuba (SP)	Taubaté (SP)	32	68	n. d.	445	Suspensão
<b>Urucu-Porto Velho</b>	Urucu (AM)	Porto Velho (RO)	14	538	2.400	1.000	Suspensão
Gasun-Trecho Meio Norte	Fortaleza (CE)	São Luís (MA)	n. d.	948	5.000	1.200	Projeto básico
Gasun-Trecho CO	Campo Grande (MS)	Brasília (DF)	n. d.	n. d.	n. d.	1.300	Projeto básico

Fonte: Petrobrás/2007.

A tabela 9 ilustra de que maneira evoluiu a capacidade de processamento de gás no país. Esta informação é importante, pois uma elevação de produção nos campos se tornará sem utilidade para consumidores finais se não atender às especificações de consumo.

O processamento de gás natural tem como principal objetivo garantir a especificação do gás para os consumidores, o qual passa a denominar-se gás seco ou gás processado.<sup>49</sup> Cabe à Petrobrás a responsabilidade de processar o gás através da operação das chamadas Unidades de Processamento de Gás Natural – UPGN.

Na Região Nordeste, o fornecimento de gás natural é realizado por seis unidades de processamento. A UPGN de Lubna (CE) processa o gás natural proveniente das bacias sedimentares dos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte. Já as UPGN's de Guamaré I e II aproveitam as reservas de gás dos campos terrestres e marítimos do Estado do Rio Grande do Norte e disponibilizam para os Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco.

Por outro lado, Atalaia (SE) e Carmópolis (SE) processam o gás natural produzido em Carmópolis e no Estado de Alagoas, fornecendo gás processado para os consumidores do Estado de Sergipe. Enquanto as UPGN's de Candeias e Catu, na Bahia, processam o gás que destina-se ao consumo baiano.

---

<sup>49</sup> O gás processado é composto quase em sua totalidade por gás metano. Quando a porcentagem de metano atinge valores próximos de 100%, o gás é chamado “gás seco”. O gás rico é aquele que possui parcelas de outros gases como butano, pentano, hidrogênio, hélio, dentre outros. O gás processado também é aromatizado para fins comerciais.

TABELA 9

**Capacidade de Processamento de Gás Natural – Unidades em Operação**

<b>Nome</b>	<b>Município</b>	<b>Estado</b>	<b>Início</b>	<b>Cap. (mil m<sup>3</sup>/dia)</b>
<b>SUDESTE-SUL</b>				
UPGN - U2500 REDUC	Duque de Caxias	RJ	1983	2.500,00
UPGN - Lagoa Parda	Linhares	ES	1983	450,00
UPGN – Cabiúnas	Macaé	RJ	1987	1,50
UPGN – 2600 REDUC	Duque de Caxias	RJ	1987	2.000,00
UPGN – Cabiúnas	Duque de Caxias	RJ	1987	610,00
UGN – RPBC	Cubatão	SP	1993	2.400,00
URGN – Cabiúnas	Macaé	RJ	1997	3.000,00
URL – Cabiúnas	Macaé	RJ	2002	4.500,00
UPGN – Lagoa Parda	Linhares	ES	2003	1.500,00
<b>NORDESTE-NORTE</b>				
UPGN – Catu	Pojuca	BA	1962	1.900,00
UPGN – Candeias	Candeias	BA	1972	2.900,00
UPGN – Atalaia	Aracaju	SE	1981	2.950,00
UPGN – Guamaré	Guamaré	RN	1985	2.200,00
UPGN – Guamaré II	Guamaré	RN	1985	2.000,00
UPGN – ASFOR	Fortaleza	CE	1987	350,00
UPGN – Carmópolis	Carmópolis	SE	1989	350,00
UPGN – Urucu	Coari	AM	1993	700,00
UPGN – Urucu II	Coari	AM	2000	6.000,00
UPGN – Pilar	Pilar	AL	2003	1.800,00

Fonte: ANP/2003

Como mostrado na seção anterior, o consumo de gás foi realizado, em grande medida, graças aos investimentos iniciais da Petrobrás em gasodutos de transporte. Estes, por sua vez, viabilizavam uma relativa integração regional em torno das reservas da Região Sudeste e das diversas reservas nos diferentes Estados nordestinos.

A explanação sobre a dinâmica do gás natural encerra a descrição das principais características históricas e formação da oferta da IGN no Brasil. Abre-se caminho para compreensão da demanda de gás e a dinâmica dos mercados consumidores no país, no Estado da Paraíba e, especificamente, na cidade de Campina Grande-PB (lócus de nossa análise).

### **5.2.3 Distribuição de Gás Natural no Brasil e as Dificuldades à Difusão do Consumo Final**

Diferentemente do que ocorre em mercados maduros, no Brasil a malha de distribuição de gás, com cerca de 12,9 mil/km em 2006, está concentrada em poucos estados da Região Sudeste, notadamente Rio de Janeiro e São Paulo, com cerca de 80% do total da malha de distribuição (ABEGÁS, 2006).

Nesses Estados destacam-se as distribuidoras Comgás (SP) e CEG (RJ), as maiores do país em volume comercializado, número de clientes e extensão da rede de distribuição. Ambos os Estados já têm rede de distribuição há mais de um século. No Rio, uma empresa de iluminação urbana foi fundada pelo Barão de Mauá em 1851, e depois de várias denominações constituiu a atual Companhia Estadual de Gás – CEG.

Em São Paulo, uma companhia inglesa adquiriu a concessão para iluminação da cidade no final do século XIX. No Século XX, a empresa foi estatizada e privatizada em 1999. O restante das empresas de distribuição de gás no país foi constituído na década de 1990.

Após a década de noventa, inúmeras concessões proliferaram-se nos diversos Estados. Atualmente são 27 empresas, sendo duas no Estado do Rio de Janeiro e três no Estado de São Paulo. As redes destes dois Estados, em extensão, representavam mais de 80% de toda a rede de distribuição do país em 2007 (Portal Gás Energia). Outro fato importante é que somente as distribuidoras Comgás (SP) e CEG (RJ) atendem de forma relevante aos mercados residencial e comercial. As demais distribuidoras do país têm como foco os mercados industrial e de geração elétrica, e deve-se mencionar que o mercado automotivo (GNV) desempenha um papel de importância crescente. O GNV tem funcionado como uma âncora para extensão das redes de distribuição.

Na Tabela 10 tem-se a extensão da rede de distribuição em cada Estado. Deve-se notar que, além das distribuidoras citadas que estão atualmente em operação, existem também as seguintes distribuidoras em fase pré-operacional: Cebgás (DF), Gasmar (MA), Cigás (AM), Rongás (RO) e Gasap (AP).

TABELA 10

## Redes de Distribuição de Gás Natural no Brasil-2006

DISTRIBUIDORA	ESTADO	CONTROLE ACIONÁRIO	VOLUME DISTRIBUÍDO (mil m <sup>3</sup> /dia)	NÚMERO DE CLIENTES	EXTENSÃO DA REDE (km)
<b>1. Região Sudeste</b>					
Comgás	SP	BG (Reino Unido)	12.767	404.256	4.200
Gás Natural SPS	SP	Gás Natural (Esp.)	1.073	7.230	872
Gás Brasileiro	SP	ENI (Itália)	207	n. d.	178
CEG	RJ	Gás Natural (Esp.)	5.158	606.766	3.502
CEG-RIO	RJ	Gás Natural (Esp.)	3.431	1.500	544
Gasmig	MG	Estado	1.484	169	336
Petrobrás Distribuidora	ES	Petrobrás	1.114	n. d.	64
<b>2. Região Sul</b>					
Compagás	PR	Estado	742	106	448
<b>SCGÁS</b>	SC	Estado	1.422	74	612
Sulgás	RS	Estado	2.589	83	400
<b>3. Região Nordeste</b>					
Bahiagás	BA	Estado	3.363	144	450
Sergás	SE	Estado	253	35	110
Algás	AL	Estado	430	155	177
Copergás	PE	Estado	430	155	177
PBGÁS	PB	Estado	306	56	210
Potigás	RN	Estado	356	53	205
Cegás	CE	Estado	603	109	210
<b>4. Região Centro-Oeste</b>					
MSGÁS	MS	Estado	1.099	10	128
MTGÁS	MT	Estado	345	1	n. d.

Fonte: Revista Brasil Energia (junho/2006), site Gasnet e Abegás.

Importante considerar que as vendas de gás têm se mantido em patamares elevados nos últimos anos, mesmo considerando os momentos críticos no suprimento do insumo (ver Tabela 11). Podemos comprovar que a concentração das vendas nos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Bahia e Minas Gerais permanecem ascendente, a despeito da elevação de vendas de Estados como o Ceará e Pernambuco, onde recentemente entraram em operação várias térmicas, pressionando o aumento do consumo nesses Estados do Nordeste.

**TABELA 11**  
**VENDAS DE GÁS NATURAL EM 2007 – POR DISTRIBUIDORAS**  
**(em mil m<sup>3</sup>/dia)**

UF	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Cegás	572,20	463,79	468,37	437,44	621,46	453,85	464,43	473,22	573,69	485,83	493,83	443,18
Potigás	217,52	386,22	403,60	397,01	407,98	416,57	439,36	427,46	419,96	430,84	422,44	424,54
PBGás	332,00	340,00	341,00	338	347,00	359,00	362,00	384,00	380,00	375	388,00	400,00
Copergás	951,01	1.028,87	999,92	1.022,63	1.042,27	1.008,96	992,48	1.052,42	1.020,32	1.063,30	1.076,82	1.581,51
Algás	468,81	500,24	499,49	455,20	538,12	498,53	501,95	501,68	475,42	510,91	492,55	499,35
Sergás	299,78	267,69	307,33	266,59	272,26	318,33	305,52	311,59	291,65	303,59	310,93	303,77
BahiaGás	3.354,60	3.331,64	3.188,58	3.235,91	3.355,87	3.397,15	3.326,84	3.404,22	3.348,36	3.414,02	3.272,26	3.707,90
Gaspisa	68,00	2,09	2,40	2,12	2,24	2,27	2,31	2,35	2,41	2,76	2,70	2,14
Gasmig	1.472,59	1.455,10	1.369,41	1.551,12	1.676,70	1.593,75	1.569,05	1.611,29	1.604,44	2.283,13	2.467,93	2.357,87
MS Gás	44,10	41,71	61,36	52,14	719,62	797,41	623,28	50,03	634,95	831,40	376,01	325,49
MTGás	794,37	423,51	696,48	936,51	1.081,22	743,49	1.140,72	838,98	15,60	45,75	1.081,22	17,66
Petrobrás Distrib.	1.026,00	1.197,00	1.115,00	1.117,00	1.152,00	1.126,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44	2,54
CEG	5.474,80	5.889,60	5.745,80	5.722,90	5.251,40	5.479,70	1.173,00	1.198,00	1.098,00	1.177,00	1.391,00	1.844,00
CEG Rio	4.351,50	4.060,50	4.082,70	4.475,80	3.009,30	2.995,60	6.558,00	5.878,50	6.697,10	6.091,40	6.857,90	6.338,90
GasNatural	1.132,70	1.174,40	1.211,80	1.194,70	1.244,50	1.325,90	2.396,10	4.434,80	5.651,70	5.495,10	5.350,00	5.637,60
Comgás	12.888,00	13.351,00	13.411,00	13.222,00	14.021,00	14.111,00	14.218,00	14.320,00	14.055,00	14.431,00	14.528,00	14.144,00
Gas Brasileiro	397,60	337,75	262,75	238,33	283,88	386,56	570,21	567,51	570,74	527,90	523,29	453,69
Compagas	702,52	702,52	840,39	797,25	855,48	912,40	931,00	2.167,76	2.690,62	2.792,75	3.072,91	2.650,46
SCGás	1.383,41	1.470,91	1.436,93	1.460,88	1.568,37	1.568,96	1.602,23	1.618,60	1.573,52	1.617,58	1.645,95	1.482,87
Sulgás	2.593,53	1.965,74	2.038,75	1.746,46	1.447,39	1.447,39	1.479,24	1.451,04	1.391,87	1.467,35	1.317,45	2.679,32
<b>Total</b>	<b>38.525,04</b>	<b>38.390,28</b>	<b>38.483,06</b>	<b>38.669,99</b>	<b>1.447,39</b>	<b>38.942,82</b>	<b>39.990,92</b>	<b>42.023,05</b>	<b>43.872,95</b>	<b>44.742,91</b>	<b>46.258,43</b>	<b>46.614,99</b>

Fonte: [www.ctgas.com.br](http://www.ctgas.com.br). Acessado em 5/5/2008.

No Estado da Paraíba, a distribuição de gás natural canalizado é de responsabilidade da PbGás, empresa de economia mista, criada pela Lei Estadual nº 5.680/92, com início de suas operações em 1995, atuando no atendimento aos segmentos industrial, comercial, residencial, automotivo e na cogeração de energia (em breve atenderá a uma termoeletrica em Campina Grande).

O gás natural distribuído pela PbGás é oriundo dos campos de produção de gás/óleo do Rio Grande do Norte. É processado e odorizado na Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN) de Guararé (RGN), sendo transportado até o Estado da Paraíba pelo gasoduto Nordeste, abrangendo os Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, sendo supervisionado e gerenciado pela Petrobrás. Na Paraíba, as tubulações de transporte interligam-se à rede de distribuição com mais de 240 km de extensão.

A rede de distribuição no Estado da Paraíba está ligada ao Gasoduto Nordeste através de um city-gate localizado em Mamanguape, em Santa Rita e outro em Pedras de Fogo, para atender a 12 municípios do Estado e a 30 postos de combustíveis no Estado da Paraíba.

O gasoduto tronco interliga João Pessoa a Campina Grande e o Distrito Industrial de Queimadas. O atendimento ao interior do Estado e demais cidades (como Patos, Remígio, Guarabira) se dá através do GNC transportado por carretas adaptadas.

Podemos verificar que o consumo de gás pelas distribuidoras tem aumentado, mas o mercado de gás apresenta alguns gargalos que passaremos a analisar.

## **5.2.4 Dificuldades ao Consumo de Gás Natural**

### **5.2.4.1 – Política de preços**

A questão dos preços do gás natural é extremamente importante para determinação dos termos em que se processará a competitividade de um combustível que não possui mercados cativos. O avanço do gás natural é amplamente dependente dos custos e nível de eficiência na produção, transporte e distribuição, condições que afetam diretamente os preços de oferta do energético, bem como das características da regulação e tarifação, que determinam os sinais para alocação de recursos pelo mercado (TURDERA, 1997).

A IGN segue uma tendência de preços distinta dos produtos derivados do petróleo, assim como a do álcool. Na composição dos preços do gás natural, grande parcela de sua composição é dedicada a remunerar os transportadores e distribuidores do gás, enquanto que o valor dessa *commodity* ocupa um espaço reduzido no preço final deste combustível. Por outro lado, o preço dos demais derivados de petróleo (diesel, gasolina, óleo combustível, dentre outros) segue uma tendência de equilíbrio entre oferta e demanda mundial. O gás natural, por ter uma pequena parcela de seus custos incorporada à variação do preço internacional de sua *commodity*, acompanha apenas em parte a evolução do preço nos mercados externos. O preço do álcool depende basicamente da safra de cana-de-açúcar, que varia em função das condições climáticas durante o intervalo de tempo entre o plantio e a colheita.

A política de preços do gás natural vem passando por várias mudanças ao longo das últimas décadas. Até fins dos anos 80, o governo controlava todos os preços de petróleo e de seus derivados, com base no tabelamento e na uniformização dos preços em todo o território nacional, cujo objetivo era sustentar a política de subsídios cruzados entre os derivados (ANP, 2004).

Nos início dos anos 90, acompanhando o cenário internacional, a política de preços começou a ser pautada na introdução de uma economia de mercado, com o início de um processo gradual de liberalização dos preços e de extinção dos subsídios cruzados.

De acordo com Oliveira (2006), o governo iniciou uma série de ações em relação aos preços, entre elas, a criação da Lei do Petróleo – 9.487/97 que estabelecia o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), responsável por estabelecer as diretrizes da política energética brasileira, e a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Combustíveis (ANP), na autarquia especial com a finalidade de regular o setor de petróleo e gás natural.

Neste período, os preços e reajustes do petróleo e derivados, inclusive o gás natural, eram fixados por atos do Ministério da Fazenda (MF) e Ministério de Minas e Energia (MME), com uma paridade entre o preço do gás natural e do óleo combustível. Entretanto, esta regra mostrou-se estável devido ao controle dos preços do óleo combustível (ANP, 2002).

Posteriormente, em conformidade com a Lei do Petróleo, o período entre 1998-2001 passou a ser de transição entre o regime vigente para uma política de preços livres.

Assim, fixaram-se, então, para a produção nacional às distribuidoras estaduais, preços máximos para as vendas à vista do gás natural nos *city gates*<sup>50</sup>. Sendo os preços máximos resultado da soma de duas parcelas, uma relativa ao transporte entre os pontos de recepção e entrega do energético e outra ao preço da *commodity* GN na entrada do gasoduto.

No entanto, as duas parcelas eram corrigidas de formas diferentes, cabendo à ANP estabelecer os valores da parcela de transporte, o que resultou em preços diferenciados entre os Estados brasileiros (ANP, 2005). O preço do gás importado destinado à distribuição local, por sua vez, era definido via contratos já existente ou futuros, negociados livremente entre as partes. Já nos preços do gás destinado às termelétricas, por fazer parte do (PPT), estabeleceram-se um preço médio de suprimento, com base em um portfólio composto de 80% de gás importado e 20% de gás nacional.

A partir de janeiro de 2002, os preços do gás de produção nacional deixaram de seguir as regras do Gasbol e passaram a ser estabelecidos por meio de contratos liberalizados, da mesma forma que ocorre com o gás importado. De acordo com o regime, não há qualquer tipo de tabelamento, valores máximos e mínimos, nem necessidade de autorização prévia para reajustes de preços dos combustíveis e o preço do gás natural nacional. A ANP, a partir de então, passou a arbitrar os possíveis conflitos entre as partes envolvidas nos contratos, além de verificar se as tarifas acordadas são compatíveis com o mercado e não prejudicam os interesses do consumidor.

---

<sup>50</sup> Refere-se ao divisor físico da rede de transporte para a rede de distribuição. Neste local, a pressão do gás é rebaixada e é colocado um odorante, para que, caso haja vazamento de gás, ele possa ser identificado. A jurisdição, neste ponto, é transferida do âmbito federal para o estadual.

No entanto, os diversos gasodutos existentes no país apresentam diferentes tarifas, que variam de um Estado ao outro. Por exemplo, o preço do gás natural em todos os *city gates* de Minas Gerais serão iguais, porém o preço do gás natural nos *city gates* do Estado do Rio de Janeiro será diferente do Estado mineiro. Segundo a portaria da ANP nº 45 de 2002, as tarifas para o cálculo dos preços máximos do gás natural de produção nacional para vendas à vista às empresas concessionárias de gás canalizado são apresentados na Tabela 12 a seguir.

TABELA 12

**Tarifas dos Gasodutos de  
Transporte de Produção Nacional**

Estado	R\$/mil m <sup>3</sup>
Ceará	22,13
Rio Grande do Norte	18,67
Paraíba	23,74
Pernambuco	27,51
Sergipe	16,46
Bahia	16,84
Espírito Santo	16,80
Rio de Janeiro	17,31
São Paulo	23,97
Minas Gerais	26,49
<b>Média</b>	<b>20,99</b>

Fonte: ANP, 2008

Esse “descolamento” do preço do gás natural em comparação à evolução dos preços dos demais combustíveis gera incertezas que podem inviabilizar o investimento na ampliação de gás natural. Enquanto o preço do gás natural estiver muito abaixo dos demais combustíveis concorrentes é interessante investir na construção de gasodutos, substituir as máquinas anteriores por novos equipamentos movidos ao novo insumo, fazer a conversão de veículos, etc. Entretanto, como o preço do gás natural não acompanha plenamente os demais combustíveis, em momentos de grande queda do preço do barril de petróleo ou de uma super safra de cana-de-açúcar, a diminuição do diferencial de preços poderia diminuir a atratividade pelo combustível e, portanto, aumentaria os riscos para os vultuosos investimentos necessários.

#### 5.2.4.2 *Investimento na Infraestrutura de Transporte e Distribuição*

Numa indústria de gás nascente, como é a brasileira, um dos grandes entraves ao desenvolvimento do mercado é a disponibilidade de fontes de financiamento à expansão. O segmento de distribuição de gás natural vem encontrando grandes dificuldades para alavancar o seu ritmo de crescimento.

A intensidade em capital, longo-prazo para maturação dos investimentos e a existência de custos afundados criam um cenário que dificulta o financiamento da expansão da rede de dutos.

Como agravante, as empresas de distribuição são em sua maioria muito pequenas e não possuem uma geração de caixa suficiente para se auto financiarem. Ademais, em grande parte das empresas distribuidoras o sócio majoritário é representado pelos governos estaduais. Estes necessitam priorizar seus investimentos em diversas áreas, como saúde, educação e saneamento básico e, portanto, dificilmente possuem uma saúde financeira capaz de injetar recursos nas empresas para os investimentos na expansão da malha dutoviária.

Nestes casos, a única fonte de recursos próprios é a capitalização das empresas pelos sócios controladores, pois, em caso contrário, a capacidade de endividamento das empresas também fica afetada pela falta de capitalização das mesmas. Como as empresas de distribuição não possuem recursos próprios suficientes, e em muitos casos não têm condições de apresentar as contrapartidas requeridas pelos financiadores, a capacidade de adquirir empréstimos para expansão da rede se torna bastante reduzida (ALMEIDA *et al*, 2004).

Como conseqüência dessa capitalização, as disparidades entre as empresas distribuidoras de gás natural privatizadas se acentuam perante as empresas controladas pelos governos estaduais. Os planejamentos estratégicos das empresas capitalizadas apontam para vultuosos investimentos em ampliação da rede de dutos, enquanto as últimas, com grande participação societária estatal, apresentam valores muito distantes da real necessidade do setor. Com isso, o desenvolvimento do gás natural entre os diferentes estados se torna bastante heterogêneo.

Segundo levantamento procedido pelo (BNDES, 2006), existem dois grandes obstáculos a novos investimentos em distribuição de gás em vários Estados: o controle estatal das empresas distribuidoras, que dificulta a obtenção do financiamento necessário para a construção de redes de distribuição, e questões regulatórias, visto que vários contratos de concessão não fixam metas de expansão de rede e ainda condicionam o investimento em

novos gasodutos a uma taxa de retorno muito elevada para um mercado desse tipo.

Outro obstáculo importante é no tocante à vulnerabilidade do mercado de gás (decorrente das oscilações de preços e da falta de garantia na oferta do produto) como ocorrido em 2007-2008 com a crise no abastecimento, principalmente na Região Nordeste, onde diversas distribuidoras tiveram que retardar investimentos por falta de gás para atender a potenciais clientes, tendo em vista a prioridade do governo federal no atendimento às térmicas.

Estudo realizado para o Estado de São Paulo (MORAES, 2003) aponta um conjunto de barreiras para o desenvolvimento do consumo final de gás natural no Brasil, a saber: preço elevado do insumo boliviano em relação ao combustível nacional; baixa competitividade dos preços em relação ao óleo combustível de elevada produção nacional; crise no suprimento do produto; desestabilização do mercado de gás natural, alternando-se períodos de escassez e de volume excedente do produto; ausência de infraestrutura; falta de equipamentos para consumo doméstico e residencial; ausência de cultura de uso e informações sobre as vantagens e desvantagens do combustível e falta de políticas direcionadas para o setor.

Segundo Ruas (2005), o planejamento adequado da demanda energética nos próximos anos e a viabilização de empreendimentos planejados ou em implementação são medidas indispensáveis para manutenção da estabilidade do mercado no curto e médio prazos e manutenção dos atuais investimentos em todas as etapas da indústria.

## **6. O COMPORTAMENTO DO MERCADO CONSUMIDOR DE GÁS NATURAL**

---

### **6.1 Mercados Consumidores de Gás Natural no Brasil: Vantagens e Perspectivas**

A análise da trajetória recente dos mercados consumidores e das características da demanda por energia em cada indústria ou sub-mercado assume inúmeras especificidades que, por vezes, vão além do objetivo deste trabalho. Tentando entender as tendências gerais e principais potencialidades do mercado nacional e regional, adotaremos uma subdivisão em quatro grandes mercados: residencial, comercial, industrial e automotivo.

#### **6.1.1 Mercado Residencial**

A utilização de gás natural em residências é bastante comum em países desenvolvidos, especialmente naqueles onde predominam temperaturas baixas. Sistemas de calefação e de aquecimento de água são responsáveis pela opção por infraestrutura doméstica adaptada ao gás, viabilizando a inserção de outros equipamentos que utilizam o combustível.

A heterogeneidade de usos finais do gás nas residências de países onde o mercado consumidor é maduro permite um consumo individual maior e conseqüente atratividade para construção de ramais de distribuição por parte das empresas distribuidoras (SANTOS, 2002).

O caso brasileiro é mais complexo e exige esforços bastante robustos por parte das distribuidoras. Em primeiro lugar, a necessidade de aquecimento de ambientes é bastante restrita em nosso país, tornando pouco comuns os sistemas de calefação e aquecimento de ambientes descritos. Assim, grande parte do consumo residencial de gás natural no país se resume à cocção e, em menor medida, aquecimento de água para chuveiros.

Como pode ser observado no perfil de consumo energético residencial brasileiro (Tabela 13), o gás natural apresenta uma trajetória crescente, porém muito tímida. Como já mencionado anteriormente, apenas as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo puderam aproveitar de redes de distribuição de gás canalizado construídas no início do século XX e

atender, recentemente, à demanda residencial a partir de pequenas adaptações técnicas. Os investimentos recentes realizados pelas distribuidoras permitiram a distribuição de gás natural residencial em Alagoas, Bahia, Paraná, Espírito Santo, Pernambuco, Paraíba (João Pessoa) e em cidades do interior do Estado do Rio de Janeiro e São Paulo. Outros estados do Sul e Sudeste estão com projetos em andamento para comercializar gás para residências.

TABELA 13

Perfil de Consumo Energético do Setor Residencial 1997-2007 (%)											
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Gás Natural	0,4	0,4	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0
Lenha	31,6	31,4	31,6	31,8	34,0	37,1	38,1	37,8	37,7	37,5	35,1
GLP	32,2	31,3	31,2	30,6	31,4	29,5	27,3	27,3	26,2	25,8	26,5
Querosene	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Gás Canalizado	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eletricidade	33,2	34,5	34,4	34,7	31,5	30,2	31,3	31,6	32,8	33,4	35,1
Carvão Vegetal	2,1	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TOTAL (milhões tep)	19,2	19,8	20,3	20,7	20,2	20,7	20,9	21,3	21,8	22,1	22,2

Fonte: Elaboração própria a partir do BEN (2008)

Apesar deste esforço de expansão, o mercado residencial não deverá tornar-se relevante para a rentabilidade da indústria do gás natural. O baixo volume total desta demanda e o montante de recursos que devem ser investidos para expansão dos ramais de atendimento são motivos que, por vezes, dificultam e desincentivam a busca por estes consumidores.

Entretanto, do ponto de vista energético e econômico, a substituição de energia elétrica e GLP é altamente positiva. No primeiro caso a substituição da eletrotermia, pelo menos em chuveiros, já seria um ganho considerável para o sistema elétrico. Seria capaz de reduzir a demanda de pico e os custos de sistema associados (SANTOS, 2002; MONTEIRO, 2002). A substituição do GLP seria benéfica por se tratar de um produto importado e que deverá ter sua demanda expandida com o crescimento econômico.

A participação da lenha é preponderante com vasta utilização, principalmente em regiões mais isoladas, cidades pequenas e residências fora do perímetro urbano. A utilização da eletricidade tem se mantido em patamares elevados no consumo residencial ao longo da década (conforme tabela 13).

No entanto, as previsões de expansão do gás natural para o segmento residencial são bastante dependentes de algumas variáveis-chave: disponibilidade de crédito para expansão de redes; avanço da propaganda e cultura pelo gás; estabelecimento de políticas de incentivo à busca de alternativas nos projetos de construção civil; estímulo à associação entre os principais agentes interessados; estabelecimento de normas técnicas; treinamento de

profissionais para inspecionar e realizar manutenções; políticas de estímulo à produção e utilização de equipamentos a gás, dentre outras. Os crescentes investimentos em redes de distribuição, o avanço de postos de GNV – âncoras para novos mercados – e o crescimento do mercado residencial e de geração elétrica são indicadores de que o consumo de gás natural pode crescer nos próximos anos para esse segmento.

### 6.1.2 Mercado Comercial

O mercado comercial apresenta características semelhantes às do mercado residencial. A maioria dos trabalhos, inclusive, trata-os simultaneamente. De fato, ambos são mercados onde predominam pequenas escalas de consumo individuais e possuem crescimento correlacionado ao avanço dos ramais de distribuição.

Entretanto, enquanto no mercado residencial o consumo energético é predominantemente atendido por GLP, eletricidade e lenha, no setor comercial a energia elétrica representa mais de  $\frac{3}{4}$  do total de energia consumida. No setor comercial o gás pode ser utilizado para cocção, aquecimento de água e ambientes, condicionamento de ambientes, saunas, lavanderias, hospitais, fornos de padaria, dentre muitos outros usos.

A cogeração<sup>51</sup> em mercados comerciais apresenta grande potencial por conta da competitividade desta tecnologia em relação aos preços pagos pela energia elétrica nesta categoria de consumo, além da possibilidade de geração de calor/frio.

Porém, o mercado de co-geração é ainda incipiente no Brasil e encontra várias barreiras ao seu desenvolvimento. Os maiores entraves são, geralmente, impostos pela distribuidora de eletricidade, que busca inibir este tipo de investimento nas instalações de seus clientes. Para isso, utilizam várias estratégias, dentre as quais destacamos: a dificuldade de celebrar contratos de comercialização de energia elétrica de *back-up* (para períodos de paradas de manutenção ou períodos de geração insuficiente); a agressividade da política de descontos temporários da tarifa de energia elétrica para potenciais clientes co-geradores, e a

---

<sup>51</sup> A cogeração é um processo em que são aproveitadas algumas das utilidades do gás: geração elétrica, geração de vapor e resfriamento/aquecimento de ambientes, com destaque para shopping centers, aeroportos, hotéis e hospitais, dentre outros.

imposição de tarifa elevada para utilização da rede elétrica para a venda de excedente de eletricidade dos co-geradores.

Por todos esses motivos, o mercado de co-geração no Brasil apresenta baixos volumes totais, mas com perspectiva de crescimento (ver Tabela 14).

O avanço da infraestrutura de distribuição nas grandes metrópoles será um vetor essencial para a substituição em direção ao gás natural.

**TABELA 14**

<b>Perfil de Consumo Energético do Setor Comercial 1997-2007 (%)</b>											
	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
Gás Natural	1,8	1,2	0,9	1,4	2,9	3,9	4,1	4,2	4,3	4,7	4,6
Lenha	2,3	2,0	1,8	1,5	1,5	1,3	1,6	1,4	1,3	1,3	1,3
Óleo Combustível	7,1	7,5	7,5	7,1	6,5	7,6	2,6	2,7	2,1	2,0	2,0
GLP	3,5	3,5	4,2	4,4	5,6	5,3	5,4	5,5	5,7	5,5	5,1
Eletricidade	81,6	82,3	82,2	82,2	80,3	79,0	83,3	83,0	84,4	84,3	84,8
Outras	3,5	3,6	3,4	3,4	3,2	2,8	3,0	3,2	2,2	2,2	2,2
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TOTAL (milhões tep)	4,02	4,34	4,56	4,97	4,78	4,98	4,99	5,19	5,45	5,63	5,93

Fonte: Elaboração própria a partir do BEN (2008)

### 6.1.3 Mercado Industrial

A indústria é o maior mercado consumidor de gás natural no país desde o início de sua comercialização. Para relembrar, os primeiros gasodutos no país foram viabilizados graças ao pólo petroquímico, à fábrica de fertilizantes no Nordeste, e ao avanço industrial do Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo.

Como também se argumenta neste estudo, a utilização de gás natural em processos industriais possibilita incrementos significativos na qualidade do produto final e na eficiência energética da planta. Esses resultados são obtidos, basicamente, graças à combustão sem resíduos do gás, ao maior controle de chama e temperatura possibilitado pelo energético, às vantagens logísticas e à crescente tecnologia dos equipamentos.

De acordo com Santos (2002), o gás natural, assim como a eletricidade, constitui uma forma de “energia nobre”. Ambos podem ser utilizados diretamente pelos consumidores finais, sendo facilmente controláveis, manipulados através de simples interruptores ou controladores de combustão. Dessa forma, o gás caracteriza-se por sua grande maleabilidade estratégica pelo lado do consumo.

Nas indústrias, o uso do gás natural pode ocorrer em vários ramos de atividade, destacando-se os setores de alimentos e bebidas, têxtil, cimento, cerâmicas, vidro, papel e celulose, fundição e siderurgia. Nestas plantas, o gás é utilizado principalmente na geração de vapor para posterior processamento, aliado a sistemas de geração elétrica e cogeração.

Santos (2002) julga que o papel de maior importância a ser reservado ao gás natural é o de substituir a energia elétrica usada na eletrotermia, isto é, no aquecimento industrial de processos ou na geração de vapor através da eletricidade. No caso específico do Brasil, esta prática representa um ônus severo para o setor elétrico, pois a indústria é responsável por 47% do consumo de energia do país (BEN, 2007).

A incorporação do gás natural pelos segmentos industriais em países em desenvolvimento, como o Brasil, deve ser justificada dentro de uma ótica mais ampla do conceito de competitividade. A utilização do gás pode induzir a compra de máquinas e a aquisição de novas tecnologias, permitindo um aumento da produtividade e da qualidade dos bens finais produzidos.

Além do mais, o gás natural pode conduzir a grandes benefícios quando substitui o diesel, o óleo combustível ou o carvão em utilizações industriais, comerciais ou na geração de eletricidade.

Além de não agredir tanto o meio ambiente quanto os demais combustíveis fósseis, o uso do gás natural pode diminuir o custo operacional da indústria, evitando gastos com manutenção, limpeza e compra de equipamentos, utilização de filtros contra a poluição, lavadores de gás e multiclones (COMGÁS, 2005).

Santos (2002) resume, de um modo geral, as principais vantagens associadas ao uso do gás natural como combustível na indústria:

- a) O gás natural apresenta-se no mesmo estado do ar, dispensando processos de nebulização ou atomização, simplificando a construção de queimadores e diminuindo o consumo de energia do processo;
- b) Por ser um combustível gasoso, normalmente aumenta a eficiência do processo;
- c) Apresenta uma maior faixa de regulação dos sistemas, melhorando o desempenho;
- d) Além da maior facilidade operacional e simplicidade das instalações, possibilita menor custo com paradas para manutenção e limpeza, além de não conter enxofre e vanádio, reduzindo assim o ataque químico da câmara de combustão;
- e) Evita o custo de armazenagem de combustível no interior da instalação industrial;
- f) Reduz significativamente as emissões gasosas.

As vantagens do uso de gás natural são amplas e variam de acordo com as formas de uso, tecnologias disponíveis e seus concorrentes/substitutos imediatos em cada aplicação.

Na sua utilização como matéria-prima, o gás natural constitui-se como um insumo fundamental na indústria gasquímica e de fertilizantes, principalmente no processo produtivo da amônia e do metanol. De acordo com Santos (2002), o uso do produto como matéria-prima representa aproximadamente 6% da demanda mundial de gás natural.

Outro grande consumo de gás natural ocorre na própria indústria gasífera e petrolífera. 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.

Importante ressaltar, que o principal segmento consumidor de gás natural no Brasil é a indústria que tem utilizado o gás no processo produtivo em substituição a fontes de energia caras e poluentes. Conforme pode ser verificado na Tabela 15, que apresenta uma visão geral do consumo de gás no país por segmento, os principais consumidores de gás são os setores industrial e veicular, mesmo considerando a crise que se abateu sobre o mercado de gás natural a partir de 2007.

Na Região Sudeste encontram-se os maiores mercados consumidores de gás natural do país, e conseqüentemente esta região tem a rede de distribuição mais extensa, com 12.825 quilômetros, consumindo 80% do volume nacional de gás natural comercializado pelas distribuidoras, seguida pelas regiões Nordeste, com 11,8%, e Sul, com 7,6%. As regiões Centro-Oeste e Norte correspondem juntas a menos de 1% da média nacional (ABEGÁS, 2008).

TABELA 15

<b>Vendas Anuais de Gás Natural por Segmentos pelas Distribuidoras Nacionais (milhões m<sup>3</sup>/dia)</b>									
	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Industrial	12.6	14.8	16.6	19.5	20.3	22.9	24.2	25.3	25.8
Automotivo	0.9	1.8	2.7	4.2	4.3	5.2	6.8	7.0	6.6
Comercial	0.3	0.3	0.4	0.6	0.6	0.6	1.3	1.4	1.2
Residencial	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	1.2	1.6	1.4
Co-Geração	0.0	0.0	0.0	2.2	2.6	1.9	1.8	1.9	2.2
TOTAL	14.3	17.4	20.2	26.9	28.2	31.1	35.3	37.2	37.2
Geração Elétrica	0.0	0.0	0.0	6.9	7.7	8.6	7.5	5.4	13.3
TOTAL c/Geração	14.3	17.4	20.2	33.8	36.0	39.7	42.8	42.6	50.5

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da ANP (2008)

\* O consumo das refinarias da Petrobrás não está incluído nos valores acima.

Em 2008, como nos anos anteriores, o principal consumidor do gás natural continuou sendo o setor industrial, com 25,8 milhões m<sup>3</sup>/dia e ligeiro crescimento de 1,86% com relação ao ano anterior. No início de 2008, o segmento industrial era destaque, mas no final do ano volumes diminuíram em cerca de 20%. Outro segmento a apresentar retração foi o automotivo, cuja média diária ficou em 6,6 milhões de metros cúbicos, 5,49% menor do que em 2007 (ABEGÁS, 2008).

Apesar do presente cenário, o mercado de gás natural viveu um período peculiar, no decorrer de 2008: chegada do gás natural liquefeito ao Brasil, aprovação da Lei do Gás e as descobertas do Pré-Sal, que alteram os paradigmas não só da indústria do petróleo e do gás mas do ambiente econômico do país se confirmados os dados preliminares projetados.

A indústria de gás natural tornou-se atraente no país em razão da aprovação da Lei do Gás, e só não apresentou crescimento mais expressivo devido à política de preços<sup>52</sup> praticada. Esta escalada dos preços de custo do gás natural, uma constante no decorrer do ano de 2008, associada a uma falta de política energética para o setor, contribuiu para a perda de competitividade frente aos outros energéticos.

Ao mesmo tempo em que o gás natural tentava retomar espaço após um período de incertezas e em meio aos reajustes constantes do preço, o GLP ganhou espaço graças à legislação alinhada às práticas internacionais e ao Código de Defesa do Consumidor, liberdade de preços e elevado grau de competição. Assim, e subsidiado pelo governo federal, o GLP mostrou-se mais competitivo que o gás natural no uso em residências e no comércio.

Já no segmento industrial, o gás natural está sendo substituído pelo óleo combustível. E no automotivo, quando comparado ao álcool, à gasolina e ao diesel, embora ainda seja

<sup>52</sup> De 2007 a 2008, o preço do gás natural saltou em média 40%, de acordo com dados do MME – Ministério de Minas e Energia. O menor aumento aconteceu no Sudeste: de US\$ 6,7214/MMBtu para US\$ 7,9115/MMBtu, o que representa 17,71% de reajuste. O maior aumento aconteceu na região Sul, onde o preço saltou de US\$ 5,9445/MMBtu para US\$ 9,0517/MMBtu. (ABEGÁS, 2008).

competitivo do ponto de vista energético, vem perdendo gradativamente espaço devido ao preço na bomba, o que acarreta um efeito psicológico negativo no consumidor, que passa a optar por outros combustíveis. Com isso, o número de conversões caiu significativamente nos Estados.

Quanto às vendas de gás natural, elas sofreram interferências externas ao longo do ano 2008: a principal delas foi a crise econômica mundial, que somada ao desabastecimento de gás natural no Estado do Mato Grosso e ao rompimento do gasoduto Brasil-Bolívia, em Santa Catarina, propiciou quedas no fornecimento ao longo do ano. O mercado destimulado fez com que o consumo caísse, refletindo a constante falta de planejamento no fornecimento. Os preços do gás natural também influenciaram, já que a queda das cotações dos preços do petróleo no mercado internacional ainda não foi positivamente refletida na conta do mercado consumidor (ABEGÁS, 2008).

No entanto, apesar destes desestímulos, o volume de gás natural comercializado no Brasil continuou subindo em relação aos anos anteriores. No primeiro semestre, o consumo do gás natural manteve a média de 50,6 milhões de metros cúbicos diários. Já no segundo semestre do ano a média diária de consumo foi 49,1 milhões/m<sup>3</sup> dia (ABEGÁS, 2008).

Em contrapartida, um maior acionamento das térmicas aumentou o consumo do setor em 145,66%. As termelétricas consumiram a média de 13,3 milhões m<sup>3</sup>/dia de gás natural em 2008, frente aos 5,4 milhões m<sup>3</sup>/dia em 2007 (ABEGÁS, 2008). O uso do gás natural para geração termoelétrica é o segundo maior *driver* de consumo, mas com um padrão de utilização bastante influenciado pelas condições hidrológicas.

A regulamentação do Setor Elétrico Brasileiro exige garantia de suprimento firme de combustível para as usinas térmicas – caso contrário elas estão sujeitas a perder o “lastro” que respalda fisicamente os contratos de suprimento de energia. Isto significa que é necessário “reservar” capacidade de produção e logística para o consumo máximo e simultâneo das térmicas para que, quando solicitadas a despachar, estejam aptas para produzir energia elétrica.

Em outras palavras, o que ocorre é que os produtores de gás têm que manter sempre disponível para fornecimento grande parte de sua capacidade, mas nem sempre este gás é consumido, provocando ociosidade e ineficiência no sistema.

Como já evidenciado, o gás natural apresenta considerável participação em diversos setores econômicos, com destaque no setor industrial.

O Balanço Energético Nacional (BEN) de 2008 traz com maior grau de detalhamento o avanço do consumo de gás natural na indústria brasileira. Apesar de somente serem

apresentados dados até dezembro de 2007, a riqueza destas informações permite a realização de inferências sobre o potencial de substitibilidade e o avanço setorial do gás natural no país.

Entre 1997-2007, três sub períodos com distintos patamares de consumo energético podem ser identificados (ver Tabela 16). O primeiro período, entre 1997-1999, caracterizou-se por consumos energéticos entre 65 e 59 milhões de tep. Entre 2000-2003, o consumo ficou entre 61 e 68 milhões de tep. Após 2004 houve um grande crescimento da utilização de energia fazendo o consumo variar entre 72 e 81 milhões de tep. Esse crescimento recente proporcionou uma modificação do perfil de consumo de energéticos na indústria nacional, tendo sido reduzida a utilização de óleo combustível, lenha e carvão vegetal, e elevado o consumo de gás natural, carvão mineral, eletricidade, e outros energéticos.

O consumo de gás natural na indústria apresentou importantes taxas de crescimento ao longo da década, especialmente após a finalização do Gasbol. Estas taxas de crescimento se refletiram em sua participação na oferta de energia ao setor industrial, que saltou de 5,0% em 1997 para 9,9% em 2007. Cabe lembrar que este crescimento do gás foi mantido após o ano de 2007, devendo ter superado a marca do último ano da série.

TABELA 16

Perfil de Consumo Energético Industrial Brasileiro 1997-2007 (em %)											
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Gás Natural	5,0	4,8	5,2	6,3	7,4	8,8	8,6	9,2	9,8	9,9	9,9
Carvão Mineral	3,7	3,6	4,2	4,6	4,5	4,6	4,2	5,0	4,8	4,6	4,6
Lenha	8,8	9,1	8,8	8,7	8,3	7,8	7,6	7,6	7,7	7,6	7,4
Bagaço de Cana	14,4	16,0	16,6	12,8	16,0	17,1	17,5	17,7	17,8	19,9	19,7
Outras Fontes Renováveis	4,3	4,4	4,8	4,9	5,0	5,0	5,7	5,6	5,8	6,0	6,1
Óleo Combustível	16,3	15,5	13,0	11,6	9,8	9,0	7,4	6,1	6,0	5,3	5,2
Gás de Coqueria	1,8	1,7	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3
Coque de Carvão Mineral	11,9	11,4	9,7	10,6	10,3	10,3	9,8	9,4	8,7	8,0	8,2
Eletricidade	20,8	20,4	19,9	20,6	19,5	19,6	20,2	20,5	20,5	20,6	20,2
Carvão Vegetal	7,0	6,1	6,6	7,1	6,4	6,3	7,1	8,0	7,7	7,2	6,9
Outras	5,9	7,1	9,6	11,2	11,4	10,2	9,9	9,4	9,8	9,8	10,6
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,0
TOTAL	65,04	57,60	59,80	61,20	61,52	65,08	68,36	72,21	73,49	76,75	81,91

Fonte: BEN (2008)

Os dados fornecidos pelo BEN (2008) permitem descrever o avanço do gás natural sobre os setores de maior consumo energético no país até 2007, habilitando especulações sobre potenciais trajetórias deste consumo.

Estas especulações são baseadas nos ganhos de produtividade viabilizados pela substituição de outras fontes de energia menos eficientes e poluentes, tendo em vista que atualmente as empresas têm presenciado o surgimento de novos papéis que devem ser desempenhados como resultado das alterações, valores e ideologias de nossa sociedade, entre elas a crescente conscientização ambiental.

Como consequência, as organizações modernas, além das questões econômicas produtivas, começam a incluir em seus planos de gestão preocupações de caráter social e ambiental, que envolvem a redução dos níveis de poluição, melhoria da imagem, entre outros.

Diante do exposto, a adoção do gás natural nos processos produtivos aumenta a vantagem competitiva das empresas, pois o gás emite menos poluentes que os demais combustíveis fósseis, afora outras vantagens que descreveremos a seguir.

#### **6.1.4 Interiorização da Dimensão Ambiental pelas Empresas: Vantagens advindas da utilização do gás natural**

A intensificação do processo de globalização financeira e produtiva da economia mundial, aliado à difusão do conceito de desenvolvimento sustentável pós década de 80, forçou alterações nos mercados internacionais, aguçando a concorrência mundial e alterando os padrões de concorrência industrial.

Nesse contexto, as empresas foram forçadas a adaptarem-se às exigências dos mercados mais globalizados.

A partir da década de 90, observou-se que as empresas no Brasil, fossem nacionais ou estrangeiras tomaram uma posição mais proativa<sup>53</sup> em relação ao meio ambiente. De acordo com Lustosa (2003), um dos fatores que contribuíram para as empresas tornarem-se mais proativas foi a diminuição da capacidade financeira do Estado e do descrédito na sua agilidade para solucionar os problemas sociais relevantes. A reboque do vazio deixado pelo Estado, aproveitando para melhorar sua imagem e obter o reconhecimento da sociedade, as empresas passaram a investir em programas menos agressivos ao meio ambiente. Alguns setores notoriamente impactantes, como o petroquímico, metalúrgico, de papel e celulose, têm procurado implementar estratégias ambientais sustentáveis.

As despesas realizadas com a proteção ambiental passam a ser vistas pelas empresas como uma oportunidade de transformar-se numa vantagem competitiva.

---

<sup>53</sup> O comportamento “proativo” adotado atualmente pelas empresas decorre da incorporação da problemática ambiental no processo de formulação de metas e objetivos de longo prazo da organização (SANCHES, 2000, p. 26).

Segundo Moura (2004), existem razões que levam as empresas a investirem em processos “mais limpos”. Podemos destacar: mais satisfação dos clientes, conquista de novos mercados, redução de custos, melhoria do desempenho da empresa, maior permanência do produto no mercado, qualidade de vida e lucro, facilidade na obtenção de financiamento e de certificação. Outro aspecto importante para a empresa adquirir um maior nível de competitividade é utilizar a energia disponível de forma racional e sustentável.

É adicionalmente indispensável buscar fontes energéticas mais adequadas aos processos produtivos e menos agressivos ao meio ambiente, principalmente para determinados segmentos nos quais o consumo total de energia é superior a 20% do custo de produção, percentual esse não incomum em alguns setores industriais (ALONSO, 2004).

A redução de custos também tem exercido um papel importante na minimização dos impactos ambientais das empresas. Atualmente, no setor industrial, a competitividade das empresas depende dos custos da energia, e para isso o gás natural é o combustível que vem se caracterizando como o energético que proporciona: poupança energética, elevação dos níveis de produção, aumento da vida útil dos equipamentos e meio ambiente mais limpo, se comparado com os demais combustíveis fósseis utilizados pelo setor industrial (ALONSO, 2004). Outro fator favorável ao gás natural está relacionado ao seu preço atrativo e à redução dos custos com manutenção dos equipamentos. Esse fator permite reduzir o custo do produto final, e conseqüentemente aumentar a vantagem de custo das empresas que utilizam esse recurso energético.

Em suma, pode-se argumentar que o potencial de avanço do gás natural na indústria brasileira é bastante grande. Como argumenta Santos (2002), mesmo em países onde a utilização do gás natural já é bastante difundida ainda há muito espaço. No caso brasileiro, com a disponibilização do gás advindo das atuais reservas do Pré-Sal, com o avanço das redes de distribuição, com o crescimento das atividades de P&D, com a aproximação entre distribuidoras e consumidores (especialmente com assistência técnica, caracterização de necessidades e potenciais inovações setoriais), com o estabelecimento de legislação ambiental clara e moderna e com negociações para estabelecimento de preços competitivos para o energético, as perspectivas da Petrobrás de crescimento do mercado industrial entre 2003-2010 – de 19,6 milhões de m<sup>3</sup>/dia para 36,7 milhões, podem até ser superadas. Isso quer dizer que a indústria deverá continuar a ser a principal demandante de gás natural no país, podendo se valer dos benefícios e das vantagens competitivas adquiridas pela sua utilização e garantir a base de sustentação para lucratividade da indústria ofertante desta energia.

## 6.1.5 Mercado Automotivo: o Uso do Gás Natural Veicular (GNV)

### 6.1.5.1 Conceituação Inicial

O GNV, também chamado de Gás Metano Veicular, vem conquistando espaço no mercado de combustíveis veiculares com relativa rapidez, substituindo a gasolina ou o álcool nas frotas de táxis e de empresas públicas e privadas, e competindo com os mesmos no abastecimento de veículos particulares.

De acordo com publicação do CONPET (2003), o referido energético é armazenado na forma comprimida, com uma pressão de serviço de 200 a 220 kgf/cm<sup>2</sup>. Segundo o *European Natural Gas Vehicle Association* – ENGVA, os cilindros podem ser armazenados a bordo dos veículos na parte traseira, na subestrutura, ou sobre o veículo.

Ainda segundo o ENGVA, os veículos a GNV existentes podem ser classificados perante duas categorias: veículos dedicados – funcionam exclusivamente com GNV – e veículos bi-combustíveis – podem funcionar com o GNV e com outro combustível, cada um armazenado em seu próprio recipiente. Os veículos bi-combustíveis são os tipos mais comuns de veículos que utilizam o gás natural. No Brasil, até o presente momento, não são comercializados veículos dedicados, somente os bi-combustíveis atuam no mercado consumidor do GNV no país, os quais são convertidos em oficinas especializadas. Não existe ainda uma linha de produção de veículos movidos a GNV.

A conversão do veículo para o GNV não altera a utilização do combustível original. Quando o gás natural é requerido pelo motor, ele deixa o cilindro por um tubo de alta pressão para um regulador de alta pressão (freqüentemente localizado no compartimento do motor) onde a pressão é reduzida.

De acordo com informações do ENGVA, em motores a carburador, o combustível entra no mesmo com uma pressão próxima da atmosférica, por um misturador de ar e combustível, especialmente projetado para o GNV. Em veículos de injeção eletrônica, o GNV entra no injetor a uma pressão de aproximadamente 6 bar, (90 a 100 psi).

De qualquer modo, o gás natural flui para dentro da câmara de combustão do motor, fazendo assim a ignição criar potência para que o veículo se locomova. Ainda segundo o ENGVA, válvulas de solenóide especiais impedem que o gás entre no motor quando este não

estiver funcionando. Nos veículos bi-combustíveis, existe um interruptor no seletor de combustível, o qual controla o fluxo do GNV e do outro energético.

Em ambos os casos, a conversão se faz adicionando ao veículo um conjunto de equipamentos basicamente formado por:

- Conjunto de tubos de alta e baixa pressão;
- Rede de tubos de alta e baixa pressão;
- Dispositivo regulador de pressão;
- Válvula de abastecimento;
- Dispositivo de troca de combustível;
- Indicadores de condição do sistema.

O abastecimento dos veículos convertidos para uso de GNV é normalmente feito com o produto à alta pressão, cerca de 220 atmosferas. Os Postos de Serviços recebem o produto através das linhas de abastecimento proveniente da concessionária de gás canalizado local, comprimem o GNV em instalações providas de compressores, e disponibilizam o produto para o usuário em “*dispensers*” similares a bombas de gasolina ou álcool hidratado.

No Brasil, a idéia original era de se utilizar o GNV como substituto do óleo diesel para a propulsão da frota de veículos pesados nos centros urbanos, cuja frota é composta por micro ônibus, ônibus e caminhões de diversas tonelagens.

Esta idéia deu lugar a uma maior difusão do uso de GNV na frota de veículos leves, em função de algumas dificuldades inerentes ao mercado de GNV como substituto do óleo diesel, tais como: pequena diferença entre o preço do óleo diesel e do GNV e pouca disponibilidade em território nacional de Postos de Serviço com capacidade específica para atender à frota.

O uso do GNV permite proporcionar grandes benefícios para a sociedade. Porém, existem alguns percalços do uso desse energético, em maior parte pela imaturidade da indústria do GNV em determinadas regiões.

A análise dos aspectos que condicionam o GNV como um combustível competitivo no mercado é feita neste trabalho através da determinação dos custos e benefícios que este energético traz à sociedade, sob as seguintes perspectivas: ambiental, de segurança e financeira.

### **6.1.5.2 Perspectiva Ambiental**

Na perspectiva ambiental, o GNV apresenta vantagens consideráveis relacionadas à emissão de poluentes, pois sua utilização promove a melhoria da qualidade do ar, bastante precário nas grandes metrópoles. Santos (2002) destaca que a redução de emissões de fuligem (material particulado) e de óxidos de enxofre (dependendo da quantidade de enxofre presente no gás natural) pelos motores a GNV podem chegar à ordem de 90% em relação à emissão de outras máquinas movidas à gasolina, álcool e diesel (FILHO, 2005).

Com o objetivo de mostrar uma idéia mais clara da vantagem ambiental do GNV, as Tabelas 17 e 18 apresentam resultados de um cálculo de reduções de emissão de alguns poluentes com a combustão do GNV, relativas aos combustíveis tradicionais utilizados por motores dos ciclos Otto (gasolina e álcool) e Diesel (óleo diesel), respectivamente.

Os percentuais médios de redução de emissões do GNV em relação ao Óleo Diesel, mostrados na Tabela 17, considerando-se um mesmo veículo, têm como fonte o trabalho de BEER *ET AL* (2001). Já aqueles relacionados aos motores do ciclo Otto são baseados em um estudo da CETESB (2004), que apresenta os valores médios de emissão por veículos novos, fabricados em 2001, movidos a álcool e à gasolina, e em um estudo comparativo realizado pelo CTGÁS (2004), que mostra as relações entre emissões de gasolina e GNV medidos em um veículo teste (Marca MAREA, da fabricante FIAT). As relações entre emissões do GNV e o Álcool foram calculadas com base nos dois últimos estudos citados.

Obviamente, uma análise comparativa com a utilização de dados de fontes distintas pode gerar distorções nos resultados. No entanto, os valores apresentados na Tabela 18 apresentam a mesma direção do que é encontrado na literatura nacional e internacional, salvo suas respectivas peculiaridades.

É importante destacar que as emissões de poluentes com o uso do GNV tornam-se ainda menores se relacionadas com a emissão de veículos mais antigos, fato que deve estimular ainda mais políticas de conversão destes veículos para GNV.

TABELA 17

**Redução de Emissões com o Uso do GNV em Relação ao Óleo Diesel**

<b>POLUENTE<sup>54</sup></b>	<b>REDUÇÃO</b>
CO	55,6%
NOx	56,2%
N <sup>2</sup> O	93,3%
MP	90,2%

Fonte: BEER *et al* (2001)

TABELA 18

**Redução de Emissões com o Uso do GNV em Relação à Gasolina e ao Álcool**

<b>POLUENTE</b>	<b>REDUÇÃO</b>	
	<b>GASOLINA</b>	<b>ÁLCOOL</b>
CO	91,7%	11,2%
HC	56,5%	59,3

Fonte: CETESB (2004) e CTGÁS (2004)

Além das vantagens refletidas pelos números das Tabelas 17 e 18, deve-se contabilizar as emissões provenientes da evaporação dos combustíveis líquidos, cujo percentual corresponde entre 45% e 50% das emissões automotivas de combustíveis tradicionais, segundo estudos do ENGVA. De acordo com Santos (2002), os combustíveis líquidos evaporam de modo descontrolado, contribuindo para a poluição atmosférica, ao passo que a fuga de gás natural dos cilindros praticamente não acontece, devido ao sistema de vedação quase perfeito dos cilindros, inclusive no abastecimento do combustível. Nestas operações, ocorre o encaixe perfeito da mangueira da bomba de abastecimento no veículo, praticamente evitando fuga de gás para o ambiente.

Outro composto de grande prejuízo ao meio ambiente é o CO<sup>2</sup>, o qual contribui para o agravamento do efeito estufa. Beer *et al* (2001) realizaram um estudo comparativo entre as emissões de veículos pesados movidos a diesel e a GNV na Austrália, chegando a resultados que evidenciam uma redução de cerca de 10% de emissão de CO<sup>2</sup> dos veículos a GNV em comparação com os veículos a diesel.

De acordo com um estudo realizado pelo ENGVA (1996), é possível uma redução de até 25% de emissão de CO<sup>2</sup> com a utilização de veículos a GNV em substituição aos veículos a gasolina. O estudo ainda afirma que normalmente as emissões de metano em veículo a GNV é maior que em veículo a gasolina, o que ocorre pelo fato do gás natural ter na

<sup>54</sup> Os poluentes citados nas Tabelas 17 e 18 são: Co (monóxido de carbono), NO (óxido de nitrogênio), N<sup>2</sup>O (óxido nitroso), MP (material particulado) e HC (hidrocarbonetos).

maior parte de sua composição o gás metano (CH<sup>4</sup>). Porém, devido ao menor impacto do metano no efeito estufa, além da maior emissão de outros poluentes por veículos movidos a derivados de petróleo, mais nocivos à saúde humana, os veículos a GNV tornam-se mais indicados em programas ambientais que a gasolina e o diesel.

Nesse contexto, as conseqüências das emissões de CO<sub>2</sub> pelos combustíveis tradicionais, não somente no setor veicular, como também em outros setores da economia, fizeram aumentar as pressões ambientais por vários Organismos Internacionais, o que ocasionou na elaboração no Protocolo de Kyoto, em 1997. O Protocolo de Kyoto estabelecia que seus signatários, formados pelos países mais desenvolvidos, comprometiam-se a reduzir suas emissões em pelo menos 5,2% dos índices de 1990, no período de 2008 a 2012 (MCT, 2000). Porém, a dificuldade de atingir esta meta de modo mais imediato fez surgir uma forma alternativa de redução das emissões de CO<sub>2</sub>, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Dessa forma, os países desenvolvidos podem optar por financiar planos de ação em países em desenvolvimento que visem a utilização de combustíveis que reduzem a emissão de CO<sub>2</sub>, adquirindo, em troca, créditos de carbono, evitando que sua competitividade seja afetada pelos altos custos da adequação para o uso de combustíveis alternativos.

Diante dessa oportunidade, surgiram várias empresas especializadas em aplicar investimentos em tecnologias limpas e que reduzam as emissões de gases de efeito estufa. Os investimentos podem ser qualificados para a obtenção de Certificados de Redução de Emissões (CRE), no contexto do MDL do Protocolo de Kyoto. As empresas trabalham, além da opção pelo gás natural, com outros combustíveis alternativos.

No Brasil, especificamente, a preocupação com as emissões veiculares levou à criação do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE, estabelecido e regulamentado desde 1986 pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, através de várias Resoluções, e suportado pela Lei nº 8.723/93, a qual estabelece as diretrizes, os prazos e os padrões legais de emissão admissíveis para as diferentes categorias de veículos e motores, nacionais e importados (IBAMA, 2004).

O objetivo principal do PROCONVE é reduzir os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores em centros urbanos, visando o atendimento dos padrões de qualidade do ar. Segundo o IBAMA (2004), o objetivo do referido programa levou a um desencadeamento de um conjunto de metas, tais como: a promoção do desenvolvimento tecnológico nacional na engenharia automobilística e em métodos e equipamentos para ensaios de emissão de poluentes; a criação de programas de inspeção e manutenção para

veículos automotores em uso; promoção de programas de conscientização da população com relação à questão da poluição do ar por veículos automotores, e promoção da melhoria das características técnicas postas à disposição da frota nacional de veículos automotores.

Em suma, o PROCONVE vem sendo desenvolvido em três fases:

- a) Primeira fase (1988 a 1991): Caracterizada pela eliminação dos modelos de veículos mais poluentes e aprimoramento da produção.
- b) Segunda fase (1992 a 1996): Desenvolvimento e introdução de novas tecnologias, em especial a injeção eletrônica de combustível e os conversores catalíticos. Nessa fase, o desafio tecnológico foi intensificado, principalmente para permitir a adequação de catalisadores e sistemas de injeção eletrônica, pra uso com mistura de etanol em proporção única no mundo.
- c) Terceira fase (1997 em diante): Nessa etapa, a indústria passou a adotar a injeção eletrônica e o catalisador, juntamente com o sensor de oxigênio.

Com relação aos veículos pesados (ônibus e caminhões), os fabricantes, já em 1990, estavam produzindo motores com níveis de emissão menores que os requeridos para 1993.

Atualmente, a indústria automobilística trabalha no desenvolvimento de motores para atender aos níveis da fase quatro, que visa principalmente a redução das emissões de material particulado, através da melhoria da combustão. Além disso, também é meta do PROCONVE que os órgãos estaduais de controle ambiental implantem programas regionais de inspeção e manutenção dos veículos em uso.

Algumas respostas às metas do PROCONVE estão refletidas nos resultados de um estudo realizado pela CETESB (2004), que mostra a evolução da redução de poluentes em veículos novos a gasolina e diesel. A cada ano, os fabricantes conseguiam reduzir cada vez mais os níveis de emissões.

Nesse sentido, com o objetivo de incluir o mercado de GNV dentro dos objetivos do PROCONVE, de redução e controle de emissões, o CONAMA instituiu a Resolução nº 291, de 25 de outubro de 2001, que cria o Certificado Ambiental para Uso do Gás Natural em Veículos Automotores – CAGN (CONAMA, 2001). De acordo com a resolução citada, os veículos que portam kits de GNV serão registrados nos órgãos de trânsito somente com a apresentação do CAGN, que é emitido pelo IBAMA.

A obrigatoriedade do CAGN é muito criticada pelo corpo industrial, como atesta um documento publicado pelo SISTEMA FIRJAN (2004). O documento contesta que a exigência do CAGN representa a decisão por um caminho burocrático e oneroso para o Estado. A exigência do certificado, segundo o Sistema FIRJAN, pode ocasionar um efeito “rebote”, ou seja, uma “fuga” de potenciais consumidores de GNV do mercado, provocando um maior consumo de gasolina e, conseqüentemente, maiores níveis de poluição.

No entanto, segundo técnicos da área de conversão, o rigor da fiscalização e acompanhamento é estritamente necessário por causa de constantes falhas em processos de conversão por oficinas que, apesar de credenciadas, muitas vezes não têm o preparo técnico que o rigor das conversões exige. Uma conversão adequada depende do tipo e das condições do veículo, dentre outros aspectos. Caso os rigores não sejam seguidos, é possível que se tenha maiores níveis de emissões de poluentes, superiores até mesmo que com o uso da gasolina.

#### ***6.1.5.3 Perspectiva de Segurança***

Os veículos a gás natural, ao contrário do que algumas pessoas pensam, são mais seguros que veículos movidos a combustíveis tradicionais, como a gasolina, o diesel e o álcool. Os cilindros são dimensionados para suportar altas pressões, bem como possíveis colisões, incêndios e até mesmo tentativas de perfuração, sendo, portanto, mais resistentes a condições adversas do que os tanques tradicionais de gasolina, álcool e diesel.

De acordo com o ENGVA, dependendo do fabricante, a espessura do cilindro pode variar de 1/2” a 3/4” devem ser feitos de alumínio, aço ou 100% fibra de carbono e não possuem emendas nem soldas. No Brasil, os cilindros comercializados são de aço ASTM A-36 ou similar, com tratamento superficial contra corrosão, de acordo com a Portaria nº 170 de 28 de agosto de 2002 (INMETRO, 2002<sup>a</sup>). Nessa Portaria, também são definidas as dimensões dos cilindros de acordo com o seu tamanho.

Entretanto, a segurança dos veículos a GNV pode diminuir quando os processos relacionados à instalação do kit e ao abastecimento não seguem rigorosamente as normas vigentes, como já mencionado anteriormente. Não existem estatísticas acuradas a respeito dos acidentes com veículos a gás, todavia, os poucos acidentes de que se tem notícia tiveram uma

repercussão tremenda entre os consumidores de combustível, devido ao alto poder de destruição que pode ocorrer tanto no veículo como na sua área de entorno.

De acordo com alguns técnicos e consultores, as estatísticas não são maiores devido à alta qualidade dos kits de GNV, pois, como já mencionado na seção anterior, existe uma certa falta de rigor técnico nas conversões realizadas por algumas empresas convertedoras de veículos. Essa prática é incentivada pela falta de uma fiscalização rigorosa que obrigue o cumprimento de normas e procedimentos de instalação de cilindros e de abastecimentos nos postos de distribuição.

No Brasil, apesar da existência de normas, regulamentos e resoluções que balizam a utilização do GNV mediante uma conversão, a falta de articulação entre os diversos agentes envolvidos, a falta de fiscalização e, principalmente, o forte incentivo do apelo econômico parecem ter levado à realização de conversões sem qualquer preocupação com qualidade, segurança ou limitação das emissões de escapamento do veículo convertido.

Infelizmente, a maioria das conversões não respeitam o patamar tecnológico do veículo, implantando sistemas de conversão não compatíveis com a tecnologia original do mesmo.

Existe uma enorme vantagem tecnológica dos veículos com equipamento original do fabricante (OEM) frente aos veículos convertidos pelo usuário final. É por este motivo que, em países como os EUA e Japão, praticamente não existem programas de conversão de veículos usados, pois o rigor da homologação e os níveis exigidos de emissões só podem ser atendidos mediante projetos específicos desenvolvidos pelos fabricantes.

#### ***6.1.5.4 Perspectiva Financeira***

A redução do custo com combustível não é o único fator que incide na tomada de decisão em converter o veículo para GNV. Além de ser vantajoso em relação aos demais combustíveis, o uso do GNV resulta em economia nos gastos de lubrificação e manutenção dos veículos. De acordo com a CEGÁS (2008), operadores de frota podem reduzir em até 40% os seus custos de manutenção através da conversão da frota para o GNV, além de aumentar o período de troca de óleo em cerca de 10 a 20 mil km. Por outro lado, de acordo

com a ENGVA, as trocas de peças como velas de ignição podem ser feitas a cada 120.000 km.

Não se deve comparar o preço do combustível nas bombas sem levar em conta o rendimento para cada produto. Com 1 m<sup>3</sup> de gás se roda em média 12 km; com 1 litro de gasolina se roda em média 10 km e com 1 litro de álcool se roda em média 8 km. Dependendo da região do país esta economia pode ser de 39% a 53% a favor do GNV (CTGás, 2008).

A tabela 19 apresenta os valores de custos médios por quilômetro dos três combustíveis em três capitais brasileiras. Para tanto, foram considerados os desempenhos médios e os preços médios de cada combustível, segundo dados da ANP (2009).

TABELA 19

**Estimativa dos custos médios diretos de utilização da gasolina, do álcool e do GNV para três capitais brasileiras, em maio de 2009**

Combustível	Desempenho Médio	João Pessoa		Salvador		Belo Horizonte	
		PMV <sup>(*)</sup>	Custo Médio	PMV	Custo Médio	PMV	Custo Médio
Gasolina	10 km/l	2,29	0,229	2,29	0,229	2,14	0,214
Álcool	08 km/l	1,64	0,205	1,29	0,161	1,29	0,161
GNV <sup>(**)</sup>	12 km/m <sup>3</sup>	1,80	0,15	1,45	0,120	1,92	0,16

Fonte: ANP (2009)

(\*) PMU – preço médio unitário

(\*\*) Em João Pessoa, em maio/2009, o preço do GNV variava entre R\$ 1,60 e R\$ 1,80 nos postos de abastecimento.

Observa-se um custo médio menor por quilômetro percorrido para veículos movidos a GNV. Em João Pessoa, tem-se uma redução de 27% no custo médio direto na conversão de um veículo movido à gasolina para GNV. Em Salvador, a redução percentual é de 59% para veículos à gasolina. Em Belo Horizonte estas reduções percentuais são menores, ficando em torno de 11% para veículos à gasolina.

Por outro lado, a crise no setor de gás, somada às variações no preço do GNV, conduziu a que, no momento atual, o gás leve desvantagem em termos de preço em relação ao álcool, que nos últimos anos tem recebido incentivo governamental e ampliado sua produção e oferta no mercado nacional.

Importante considerar que as conversões para GNV são vantajosas e os retornos dos investimentos conseguidos mais rapidamente na medida em que as distâncias percorridas forem maiores.

Segundo Filho (2005), para veículo à gasolina, a conversão tem seu investimento retornado em torno de um ano, com uma distância mensal média percorrida entre 1.500 km a 2.000 km. A partir desta distância o retorno do investido é conseguido em menos de um ano.

Para veículo a álcool, o investimento é praticamente inviável para veículo com baixa quilometragem rodada (abaixo de 500 km). No entanto, um retorno do investimento em torno de um ano vem para aqueles veículos com quilometragem média mensal entre 2.500 km e 3.000 km (FILHO, 2005).

Dentro deste aspecto se destaca a ampla utilização do gás, principalmente no segmento de táxis, no qual a elevada quilometragem diária justifica o custo da conversão dos motores à gasolina ou a álcool para uso do GNV.

Por fim, é importante salientar que as dinâmicas imprevisíveis de mercado não possibilitam afirmar até quando o custo do GNV permanecerá abaixo do custo dos outros combustíveis. De qualquer maneira, a estruturação de um mercado competitivo é fundamental para a manutenção das vantagens financeiras.

A possibilidade de se utilizar o GNV em veículos é bastante alentadora, mas existem algumas impedâncias que prejudicam a evolução do mercado de gás aos quais avaliaremos na seção seguinte.

#### ***6.1.5.5 Impedâncias à Penetração do Mercado de GNV***

Como já evidenciamos em seção anterior, a adesão dos consumidores ao GNV tem apresentado uma trajetória ascendente, mas existem algumas impedâncias que têm prejudicado a evolução deste mercado. Por exemplo, é comum ouvir de algumas pessoas que utilizam ou utilizaram o GNV queixas como os altos custos de manutenção no seu veículo após a conversão.

Todavia, esses problemas surgem, na maioria dos casos, devido às falhas comuns das empresas convertedoras, já mencionados. Conversões inadequadas ocasionam também outros prejuízos aos usuários de GNV, como a redução, acima do normal, de potência do veículo. A imagem ruim do GNV perante algumas pessoas prejudica, portanto, a sua performance no mercado.

Além do mais, existem outros obstáculos que impedem a sua expansão. Um deles é formado pelos altos custos de conversão<sup>55</sup>. Dessa forma, o retorno do investimento na conversão do veículo é mais rápido e significativo na medida em que se aumentam as distâncias percorridas com o veículo. Entretanto, os retornos tornam-se mais distantes principalmente para veículos de uso privado, os quais percorrem distâncias menores, diminuindo assim o raio de influência do mercado de GNV.

A desvalorização, ao longo do tempo, de automóveis convertidos a gás natural é outra grande impedância à expansão do mercado de gás natural no setor veicular. As diferenças de preços de mercado entre veículos com e sem kit de GNV são menores que o preço do kit isoladamente<sup>56</sup>. Além disso, o preço de um veículo sem o Kit de GNV, mas que já foi bi-combustível, é reduzido devido a alterações permanentes realizadas no veículo, como perfurações na funilaria.

O reduzido número de postos de atendimento também é um obstáculo a ser suplantado. Segundo ANP (2008), estima-se que o custo para adaptação de um posto, dependendo de sua localização em relação à rede alimentadora e sua arquitetura, varia de R\$ 500 mil a R\$ 1 milhão. Apesar deste grande montante, a margem de lucro com investimentos em postos de venda de GNV a varejo é considerada elevada, com taxas de retorno da ordem de 25% (ABEGÁS, 2009).

O pequeno número de postos, por sua vez, é reflexo da infra-estrutura de distribuição restrita de gás natural. Essa restrição afeta sobremaneira o lançamento no mercado de veículos dedicados a GNV, os quais normalmente apresentam um desempenho ainda melhor do que os veículos equivalentes à gasolina.

De acordo com Santos (2002), o impacto da pequena população de veículos nas infra-estruturas acarreta em custos específicos maiores, não havendo, portanto, economia de escala suficiente para refletir em uma redução de preços. Além disso, é comum o incremento dos preços de GNV para venda a consumidores, no sentido de adquirirem um *payback* em um menor intervalo de tempo. Esses preços, apesar do incremento, ainda são competitivos, mas poderiam ser menores.

---

<sup>55</sup> A conversão do veículo para gás natural não elimina a possibilidade de utilizá-lo com o seu combustível original, logo, a escolha pode ser feita através de um clique em uma chave comutadora instalada no painel do veículo. É possível também a conversão de um automóvel “flex power” (gasolina e álcool) tornando-se, assim, tri-combustível. INMETRO (2004)

<sup>56</sup> O kit completo é composto por: dispositivo de pressão, rede de tubos de alta e baixa pressão, válvula de abastecimento, válvula de cilindro, misturador, chave comutadora, indicadores de combustível e ECU – Unidade de Controle Eletrônico.

Uma questão que se soma à restrição de postos é a baixa autonomia dos cilindros. Por exemplo, um cilindro de capacidade de 14Nm<sup>3</sup> fornece uma autonomia de 168 km para o veículo.

Quanto ao preço de conversão, varia em torno de R\$ 1.500,00 a R\$ 3.000,00, sendo esta variação dada pela diferença do tamanho do cilindro (7,5 m<sup>3</sup> a 30 m<sup>3</sup>) e as marcas (Silbras e Faber), em média as oficinas oferecem um ano de garantia com pagamento em até 24 vezes e juros mensais de 3,8%.

O processo interativo entre a restrição do GNV na rede de postos e a baixa autonomia dos cilindros evita um maior uso do energético quando se aumenta o raio de circulação dos veículos. Afora estas dificuldades, outra queixa corrente é a perda de espaço do porta-malas dos veículos (onde fica o cilindro), estimada em 30% do volume, um detalhe pouco importante no caso de veículos essencialmente destinados a transporte de passageiros. A perda de potência varia conforme o modelo, sendo mais acentuada em motores de cilindrada menor. A velocidade final não é muito comprometida, mas é na aceleração que se observa o maior prejuízo: as características técnicas de um modelo Santana a gás 1.8, é um exemplo (Ver tabela 20).

TABELA 20

**Santana a gás 1.8 – Características técnicas**

<b>Motor</b>	<b>Gasolina</b>	<b>GNV</b>
Potência máxima (cv/RPM)	100,5/5500	68,7/5500
Aceleração – 0 a 100 km/h (s)	11,6	18
Velocidade máxima (km/h)	177	154

Fonte: Volkswagen<sup>57</sup>

Outro fator que dificulta o crescimento do mercado de GNV é a falta de informação referente ao funcionamento do veículo convertido, pois há inúmeros questionamentos por parte dos usuários de GNV tanto do ponto de vista técnico quanto operacional.

A indústria do GNV ainda se depara com a escassez de pessoal especializado para trabalhar com as tecnologias, produtos e serviços que estão se desenvolvendo para sustentar o crescimento deste setor.

Outro forte risco à expansão do mercado de GNV é a modificação drástica da estrutura de preços que compromete a sua relação custo-benefício em comparação com o álcool e a gasolina.

<sup>57</sup> <http://www.volkswagen.com.br> . Acesso em: 25/jun/2008.

Mesmo considerando todos estes aspectos, o mercado de GNV vem se expandindo no mercado de combustíveis em todos os Estados do país, aumentando as alternativas de investimentos dos proprietários de postos e oficinas mecânicas, bem como as opções de seus consumidores.

## **6.2 O Mercado de GNV no Brasil**

O programa de GNV no Brasil iniciou-se na década de 80, com a criação do Plano Nacional de Gás Natural – PLANGÁS (ANP, 2008), que tinha o objetivo de realizar estudos e pesquisas visando à substituição do óleo diesel nos ônibus. Neste sentido, empresas como Petrobrás, Mercedes Benz e Ipiranga iniciaram os primeiros investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento no setor, nas cidades do Rio de Janeiro, Natal e São Paulo.

Em 1991, segundo ANP (2008), foram abertos os primeiros postos de abastecimento público de gás natural nas cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo, iniciando-se então o consumo de GNV no Brasil. Ainda segundo ANP (2008), foi então liberado pelo governo, em 1996, o uso do GNV para todos os veículos do país, com a indicação clara de que este produto poderia ser fornecido aos veículos de passeio em geral. A partir da liberação, toda a cadeia do gás natural – iniciando pela Petrobrás e passando pelas concessionárias estaduais de gás, distribuidoras de combustíveis, postos de venda de combustíveis e fabricantes de compressores, cilindros e kits de conversão, oficinas de conversão e os consumidores – vem apostando na expansão do mercado do GNV.

A perspectiva do uso de GNV no Brasil fica mais clara observando-se o cronograma das fases de sua evolução no cenário nacional.

### Primeira Fase: de 1980 ao final de 1991

- Início das discussões para utilização do GNV como combustível. Elaboração do PLANGÁS.
- Criação de Comissões Governamentais para o estudo da substituição do óleo diesel pelo GNV no transporte de cargas e passageiros;
- Dificuldades iniciais com a pouca disponibilidade do produto e a pequena diferença entre os preços do óleo diesel e do GNV, tornando a conversão de frotas inviável;

- Criou-se o impasse: não se investia em conversão de frotas nem na construção de postos de serviço.

Segunda Fase: de 1992 a meados de 1994

- Liberação do uso do GNV para taxistas e frotas de empresas;
- Inauguração do primeiro posto de serviço para a venda de GNV para o público;
- Os volumes de GNV demandados cresceram bastante em função da viabilidade econômica do seu uso em táxis acarretando falta de produto para abastecimento.

Terceira Fase: meados de 1994 ao final de 1996

- O Plano Real propiciou a estabilização dos preços dos combustíveis;
- Concessão de isenção de impostos para os taxistas que optassem pelo uso de GNV, acarretando uma grande renovação da frota de veículos, principalmente no Rio de Janeiro e São Paulo;
- As montadoras não mantêm a garantia de veículos novos convertidos para o uso do GNV.

Quarta Fase: de 1997 até 1999

- Liberação do uso de GNV para veículos particulares;
- O crescimento do mercado de transportes autônomos e de frotistas alavancou a demanda de GNV;
- Um maior número de postos de serviço é oferecido ao público.

Quinta Fase: de 2000 até o momento atual

- A entrada em operação do Gasbol (Bolívia) proporciona um grande incremento na oferta de gás;
- Crise no setor elétrico (2001) gera dificuldades para o mercado nacional de gás;
- Prioridade para o setor termoelétrico na oferta de gás;
- Crise política com a Bolívia gera dificuldades na oferta interna de gás;
- Aumento da demanda por GNV e falta do produto em alguns Estados;
- Aumento trimestral de preços do GNV;
- Instabilidade no mercado de gás, conduz diminuição do número de conversões para GNV;

- Há uma maior conscientização dos benefícios que o GNV trás para o meio ambiente;
- Apesar da crise na oferta de gás, o GNV ainda é competitivo em relação a outros combustíveis;

### 6.2.1 A Participação do Gás Natural na Matriz Energética de Transporte Rodoviário no Brasil

O gás natural, como combustível automotivo, vem apresentando um apreciável crescimento em escala mundial. A tendência atual de sua utilização é justificada pela procura de alternativas de redução dos custos de operação dos veículos e pela necessidade de minimizar a emissão de poluentes atmosféricos.

No Brasil, o setor de transportes é responsável por mais de 27% do consumo total de energia desde 2007 (BEN, 2007). É de conhecimento comum a elevada participação do transporte rodoviário na matriz de transportes e, por conseqüência, a importância do petróleo e do álcool combustível na matriz energética deste setor.

Em 2007, o segmento de transporte rodoviário consumiu cerca de 53 milhões de tep, conforme descrito na Tabela 21 onde visualizamos forte crescimento do consumo de álcool no ano de 2007, de 34,7% em razão das crescentes vendas dos veículos *flex* e dos baixos preços do álcool praticados pelo mercado, principalmente nas regiões produtoras.

Em conseqüência, a gasolina chegou a apresentar redução no consumo. O gás natural, ainda que com alguma restrição de abastecimento ao final de 2007, apresentou crescimento de 10,9% no consumo.

TABELA 21

#### Matriz Energética do Transporte Rodoviário no Brasil – 2007

ESPECIFICAÇÃO	Mil tep			07/06 %	Estrutura %	
	1973	2006	2007		1973	2007
DIESEL	5.770	26.202	27.741	5,9	35,0	52,4
GASOLINA	10.541	14.440	14.287	-1,1	64,0	27,0
ÁLCOOL	165	6.395	8.612	34,7	1,0	16,3
GÁS NATURAL	0	2.030	2.252	10,9	0,0	4,3
<b>TOTAL</b>	<b>16.476</b>	<b>49.067</b>	<b>52.892</b>	<b>7,8</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fonte: MME, BEN (2007)

No mundo todo, o Gás Natural Veicular (GNV) tem conquistado espaço e propaganda em torno de suas vantagens econômicas e ambientais em relação aos outros combustíveis.

A primeira utilização do GNV teve lugar na Itália, em meados da década de 30. Esse país manteve a liderança mundial até o princípio da década de 90, quando foi suplantado pela Argentina.

Atualmente, a Argentina está em primeiro lugar no ranking de consumidores de gás em veículos, com uma frota em circulação cerca de 2 milhões de m<sup>3</sup>/dia do gás boliviano para abastecimento próprio (GÁS BRASIL, 2008).

Em segundo lugar, destaca-se o Paquistão, com uma frota de 1.650.000 veículos (58,7% de sua frota total).

Alguns outros países, como Irã, Índia e Itália, que dispõem de frotas superiores a 500 mil veículos. Tal crescimento das frotas de veículos a gás natural, em todo o mundo, é resultante de políticas de diversificação do uso de combustíveis derivados de petróleo, por alternativas, como forma de garantir maior segurança energética, redução do nível de emissões e menores custos para o país e para a população (GASNET, 2008).

O segmento GNV no Brasil já completou 17 anos (2008) de existência, uma história que caminhou paralelamente aos avanços e retrocessos naturais da conjuntura e do setor de energia, mas que permanece promissora, considerando-se o objetivo do governo de aumentar a participação do gás natural na matriz energética nacional, saindo do patamar de 9,3% em 2007, para 16% em 2014, e o volume a ser produzido no futuro em função das recentes descobertas do Pré-Sal (ANP, 2007).

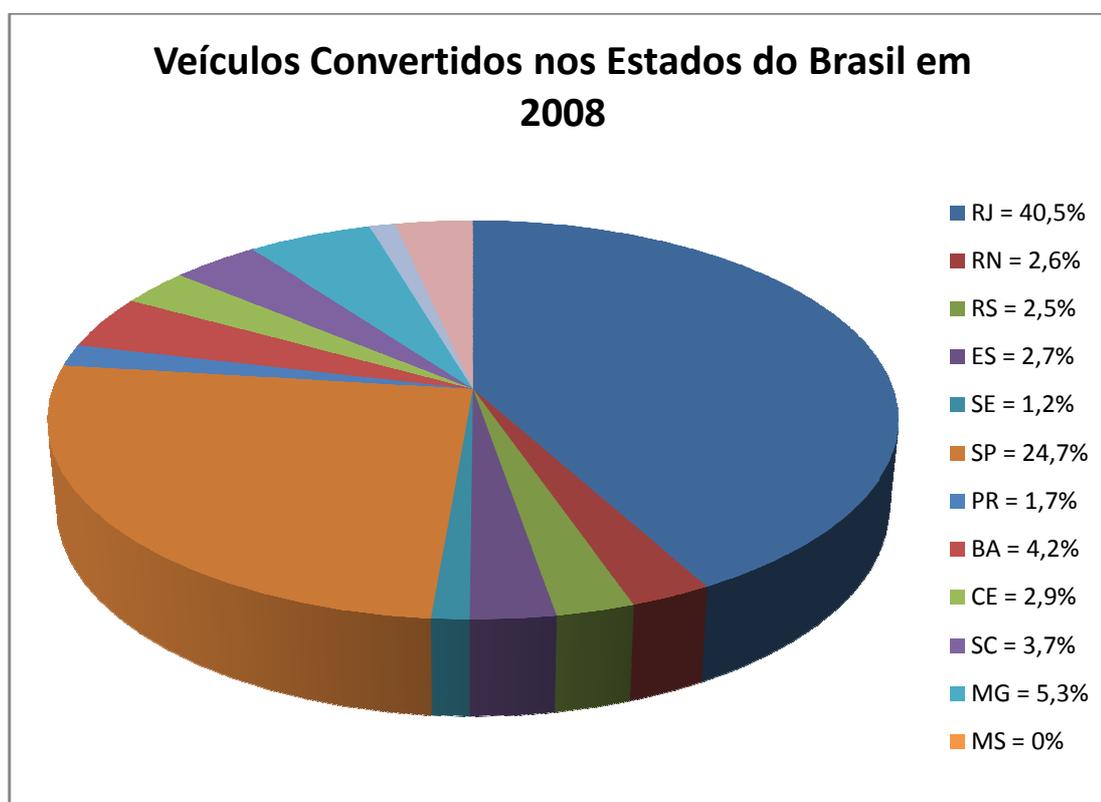
Segundo dados preliminares do BEN (2007), o GNV tem uma participação de 11,22% na matriz energética do gás natural no Brasil. Temos atualmente a terceira maior frota mundial movida a GNV, com 1.572.648 veículos. Temos 6% de toda frota nacional, de 25,3 milhões, movida a gás. Dispomos de gás natural em 263 cidades no país e 1.604 postos de abastecimentos oferecem este produto aos consumidores em diversos Estados do país (GASNET, 2008).

Dessa forma, o Brasil encontra-se entre os maiores mercados de GNV do mundo, refletindo o grande impulso de conversões de veículos registrados nos últimos anos.

## 6.2.2 Panorama do Mercado de Conversões para GNV no Brasil

O número de veículos convertidos anualmente tem crescido consideravelmente após 2005, mesmo considerando as dificuldades de oferta de gás na presente década (ver Tabela 22). As regiões Sudeste e Sul, principalmente os Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Minas Gerais, têm apresentado elevados índices de conversões para GNV.

Atualmente, são pouco mais de 380 mil e 670 mil veículos convertidos em São Paulo e Rio de Janeiro, respectivamente. Somadas estas frotas correspondem a cerca de 65% da frota nacional, sendo seguido pelo mercado de Minas Gerais – 5,3%, da Bahia – 4,2%, Santa Catarina – 3,7% e Espírito Santo – 2,7% da frota. A figura 1 ilustra a magnitude do crescimento do mercado de GNV desencadeado pelo forte número de conversões desde o início de 2000.



**FIGURA 1**

Fonte: Gasnet, 2008

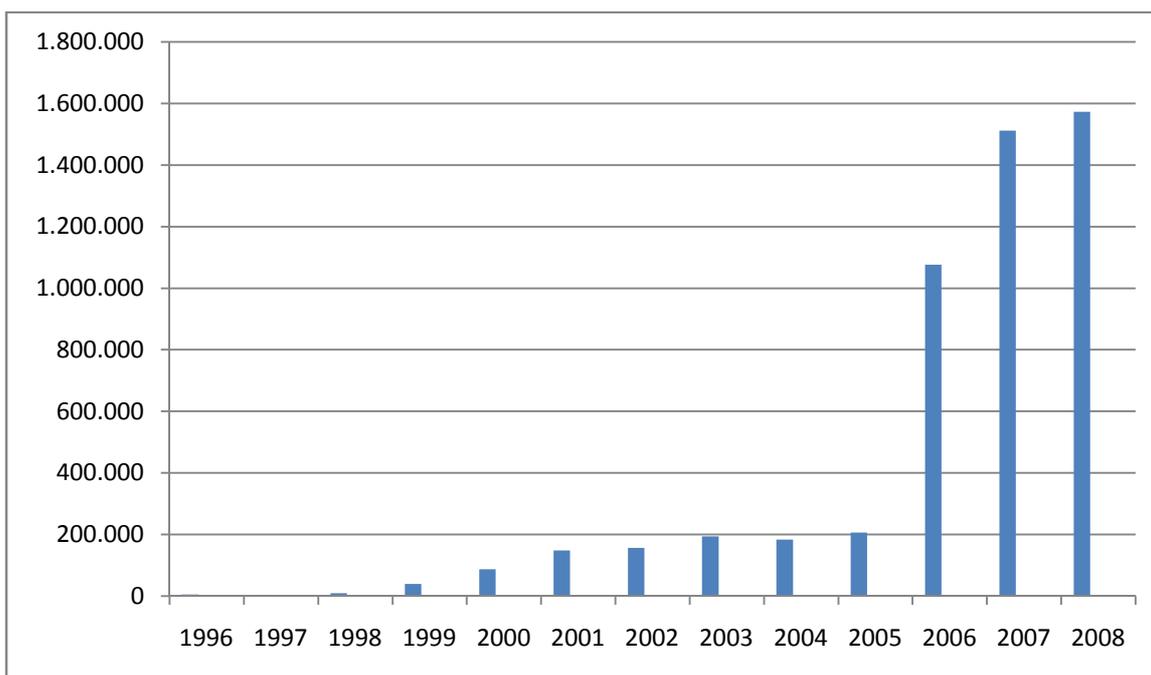
**TABELA 22**  
**Veículos Convertidos nos Estados do Brasil de 1996-2008**  
**(em valores absolutos e relativos)**

UF	1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008	
	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%
AL							236	1,00	1.720	2,00	1.283	1,0	1.725	1,10	1.754	1,00	2.616	2,0	3.675	1,7	13.700	1,1	16.200	1,2	18.356	1,2
AM																					90	0	106	0	164	0
BA			32	0,72	39	0,41	217	1,00	3.138	3,59	5.796	4,0	6.170	4,0	9.332	5,00	8.916	5,0	9.918	5,0	46.008	3,9	56.998	4,2	68.649	4,2
CE							443	1,50	3.487	4,00	7.295	5,0	5.746	3,6	6.068	3,12	4.026	2,2	5.033	2,5	33.242	3,5	38.253	2,9	45.286	2,9
DF																							13	0	270	0
ES			2	0,04	100	1,06	373	1,30	4.915	5,63	4.776	3,3	7.005	4,4	6.673	3,5	2.606	1,4	3.142	1,5	30.377	3,5	34.782	4,7	37.228	2,7
GO																							67	0	486	0
MT																					180	0	447	0	1.208	0,1
MS													33	0	963	0,5	2.305	1,2	1.499	0,7	5.050	0,2	5.526	0,4	6.012	0,4
MG			100	2,24	157	1,7	4.153	11,00	7.023	8,05	16.539	11,18	10.884	6,9	9.834	5,06	7.312	4,0	5.015	2,4	61.425	7,3	62.450	5,3	63.308	5,3
PB			50	1,13	133	1,41	1.652	5,00	3.241	3,72	2.787	2,0	1.646	1,0	764	0,40	670	0	1.318	0,7	12.771	1,5	14.987	1,1	17.612	1,1
PR									31	0	3.668	2,50	3.313	2,11	4.533	2,30	3.049	1,6	2.847	1,4	19.109	1,8	24.018	1,7	27.267	1,7
PE			18	0,41	98	1,04	1.129	3,00	6.030	7,0	7.587	5,12	5.238	3,3	5.019	2,50	5.517	3,0	5.640	2,7	38.084	3,7	41.521	3,3	45.980	3,3
PI																	144	0	28	0	186	0	0	0	204	0
RJ	4.000	83,4	2.729	61,21	5.530	58,82	19.034	49,00	33.024	37,86	60.224	41,0	60.373	38,56	62.123	32,0	75.680	41,1	94.348	45,7	446.887	38,1	550.400	40,5	674.970	40,5
RN			250	5,61	362	3,85	2.278	2,2	3.047	3,49	5.907	4,0	6.156	4,00	4.966	2,5	2.573	1,4	3.302	1,6	29.873	3,4	33.519	2,6	37.964	2,6
RS									11	0	4.367	3,0	5.097	3,25	5.328	3,00	4.861	2,6	6.651	3,2	27.967	2,3	32.648	2,5	37.704	2,5
SC							3	0,0			630	0	2.965	2,0	6.380	3,3	13.023	7,1	12.975	6,2	41.213	2	50.627	3,7	66.577	3,7
SE									1.463	1,67	1.658	1,12	2.434	1,5	1.959	1,0	1.752	1,0	3.410	1,6	13.732	1,2	17.724	1,2	20.946	1,2
SP	800	16,6	1.277	28,64	2.981	31,72	9.517	25,00	20.094	23,03	25.437	17,19	37.779	24,13	66.782	35,0	48.840	26,5	47.109	23,0	276.881	26,5	323.588	24,7	381.005	24,7
* N. esp.																										
TOTAL	4.800	100	4.458	100	9.400	100	39.035	100	87.224	100	147.954	100	156.564	100	194.072	100	183.891	100	206.140	100	1.076.199	100	1.325.823	100	1.572.648	100

Fonte: Gasnet, 2008.

De acordo com a figura 2, a frota de GNV cadastrada até o final de 2008 chegou à ordem de 1.572.648 veículos, a terceira maior do mundo (IBP, 2008). O amplo crescimento do número de conversões após o ano 2000 teve uma considerável contribuição da demanda reprimida pelo combustível nas várias partes do país onde foram instaladas infra-estruturas de abastecimento.

**Evolução do Crescimento do Número de Conversões no Brasil entre 1996-2008**



**FIGURA 2**

Fonte: GÁS BRASIL (*apud* IBP, 2008)

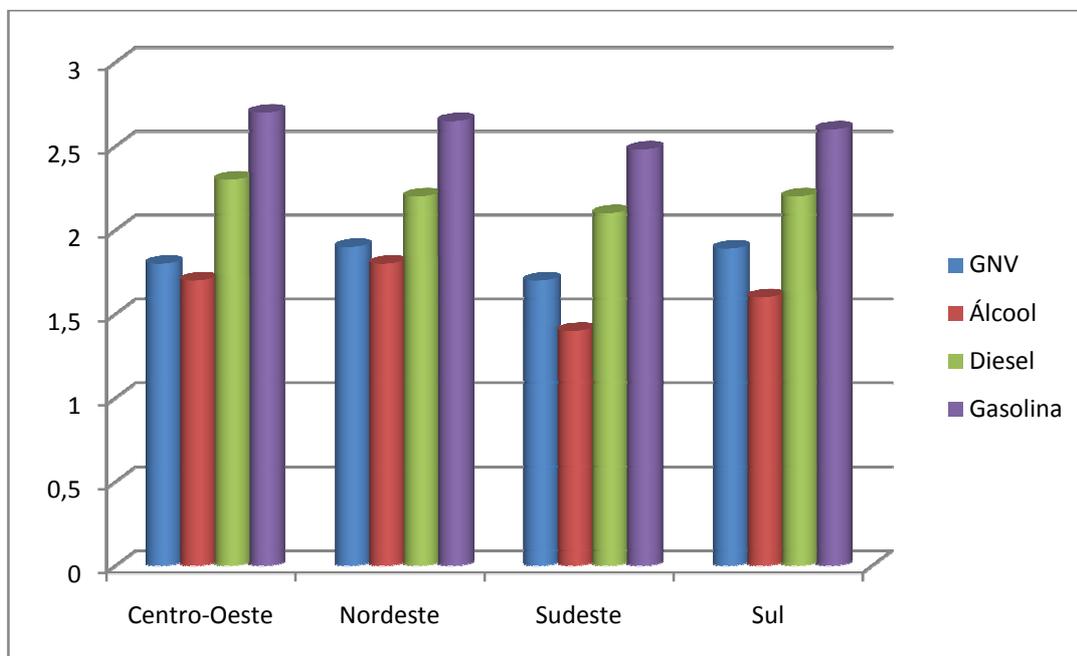
Os proprietários de frotas de automóveis ou de veículos que percorrem grandes distâncias têm se interessado pela conversão por duas razões principais, que trazem em alguns meses o retorno do investimento na conversão dos veículos.

1. Preço do GNV competitivo em relação aos demais combustíveis substitutos;
2. Redução de impostos em alguns Estados, como a redução de 25% no IPVA em São Paulo e de 75% no Rio de Janeiro.

Mesmo considerando tais vantagens, o mercado de GNV ainda é bastante incipiente e vulnerável à concorrência de outros combustíveis, principalmente com o álcool, que nos últimos anos tem apresentado preços menores do que o GNV. Essa realidade é produto da falta de uma política energética para o setor, o que tem contribuído para a instabilidade desse

mercado, variabilidade de preço por Estado (ver Figura 3), diminuição do consumo e aumento trimestral de preços ao consumidor.

**Preço dos Combustíveis nas principais regiões do Brasil em 2008**



**FIGURA 3**

Fonte: Grasnet, 2008

A subida dos preços do GNV, atingindo 24,3% em 2008, resultou em importante queda da atividade de conversões e consumo desse combustível na segunda metade de 2008 e neste início de 2009. Com o anúncio de queda dos preços nos últimos meses, os indicadores já acenam para uma ligeira recuperação das conversões e de aquecimento no consumo de gás em 2009 (GÁS BRASIL, 2009).

O Brasil é um país que já dispõe de um leque variado de combustíveis, competindo no mesmo mercado. Não é por outra razão que aqui o carro *flex-fuel* já tem um lugar destacado, apresentando uma produção maior que os veículos mono-combustíveis.

Entretanto, convém destacar que grande parte dos consumidores ainda não se dá conta da necessidade de comparar o rendimento de cada opção de combustível em seu veículos, em custo de metros cúbicos de gás por quilômetro *versus* litros para os combustíveis líquidos, e não somente preços *versus* preços, antes de decidir pela compra de um ou outro, oferecidos pelos postos de abastecimento. Devemos levar em consideração o menor desgaste das partes e

componentes do motor, e um maior intervalo entre trocas de óleo lubrificante em virtude de ser um combustível limpo e seco.

### **6.2.3 O Mercado de GNV na Paraíba**

Na Paraíba, o Gás Natural Veicular (GNV) foi implantado no ano de 1998, na capital do Estado – João Pessoa, e desde sua entrada mostrou-se como um segmento de mercado com grande potencial de expansão, gerindo aumento de negócios para convertedoras de veículos para gás, postos e lojas de autopeças.

O gás natural no Estado da Paraíba advém dos campos de produção de gás/óleo do Rio Grande do Norte, sendo transportado até à Paraíba pelo Gasoduto Nordeste, o qual é supervisionado e gerenciado pela Petrobrás.

Desde sua implantação a PbGás tem investido na ampliação de sua rede de distribuição, que no início de 2004 possuía apenas 70 km de extensão com atendimento apenas a capital do Estado e alguns municípios circunvizinhos. A partir de 2005, a rede de distribuição via gasodutos se ampliou, passando a atender diversos municípios (Santa Rita, Bayeux, Conde, Pedras de Fogo, Mamanguape e Caldas Brandão) e pela via do GNC (Patos, Remígio e Guarabira). Além disso, investimentos de R\$ 50 milhões estão sendo realizados, com destaque para o gasoduto de Campina Grande, segunda maior cidade do Estado da Paraíba, cuja utilização do gás natural impulsionará o dinamismo local.

A cidade de João Pessoa foi a primeira cidade do Estado a fornecer e utilizar o GNV no atendimento ao segmento automotivo, principalmente em veículos de alto consumo como pickups, Vectra, Santana, Parati, além da utilização em veículos alternativos e principalmente na frota de táxis, visto que o GNV se apresenta vantajoso para quem diariamente percorre enormes distâncias.

A frota atual da Paraíba de veículos com GNV é de aproximadamente 18.000, representando um crescimento de 73% comparado ao ano de 2003 (10.404 veículos com GNV). Na cidade de João Pessoa, esta frota é estimada, segundo Detran-PB (2007), em 9.583 veículos movidos a GNV, o que corresponde a 56% da frota estadual (ver tabela 23). A cidade de Campina Grande, lócus de nosso estudo, apresenta 1.979 veículos com GNV, o que corresponde a aproximadamente 11% da frota estadual com GNV.

TABELA 23

**Número de veículos com GNV nos principais municípios  
do Estado da Paraíba em 2007**

<b>Municípios</b>	<b>Nº de veículos com GNV</b>
Bayeux	1.073
Cabedelo	829
Campina Grande	1.979
Cajazeiras	11
Guarabira	290
João Pessoa	9.583
Patos	100
Santa Rita	1.489
Sousa	10

Fonte: Detran/PB, 2007.

Segundo dados da PbGás, o consumo diário de gás natural (veicular e industrial) cresceu na Paraíba no ano de 2006 15,5%, quando comparado à média de 2005. Segundo a referida fonte, foram comercializados 320 metros cúbicos por dia do produto em 2006, contra 277 mil em 2005. Em 2007, o consumo diário foi 400 mil/m<sup>3</sup>, o que representou um crescimento de 25% no consumo. Em 2008, o consumo diário foi de 450 mil/m<sup>3</sup> e a estimativa para 2009 é aumentar o consumo para 480 mil/m<sup>3</sup>, o que representará um crescimento de 6% no consumo no Estado da Paraíba.

O GNV foi o maior responsável pelo aumento de consumo do segmento na Paraíba. Em 2005, o GNV comercializava, por dia, 90 mil/m<sup>3</sup>. Em 2006, a média subiu para 115 mil, representando um crescimento de 27,7%. Segundo a PbGás existem aproximadamente 18 mil veículos com conversões ao GNV na Paraíba. O preço competitivo em relação à gasolina e à interiorização do gás natural para Campina Grande são os principais fatores para o crescimento do consumo pelos segmentos industrial, em breve o temoelétrico<sup>58</sup> e o veicular (inclusive os taxistas que em Campina Grande têm optado por este combustível como estratégia de redução de custos, o que analisaremos nos próximos capítulos).

<sup>58</sup> O governo federal já sinaliza com a implantação de seis termelétricas no Estado da Paraíba, com investimentos superiores a R\$ 1 bilhão de reais. Em Campina Grande, existe projeto para construção de uma termelétrica a gás natural (BNB, *Revista Nordeste*, nº 31, jan/2009).

## **7. METODOLOGIA E RESULTADOS DA PESQUISA**

---

No presente capítulo, serão apresentados e descritos todos os procedimentos metodológicos adotados no decorrer da pesquisa, bem como no tratamento e análise dos dados coletados na pesquisa de campo realizada junto aos consumidores do gás natural no município de Campina Grande – Paraíba.

### **7.1 Procedimentos Metodológicos da Pesquisa**

Os procedimentos metodológicos adotados na presente pesquisa fundamentam-se nos referenciais e conceitos propostos por Gil (1991), segundo os quais, embora as pesquisas geralmente apontem para objetivos específicos, estas podem ser classificadas em três grupos: estudos exploratórios, descritivos e explicativos.

Pesquisas exploratórias envolvem levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram (ou têm) experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 1991).

De acordo com Marconi e Lakatos (2001, este tipo de pesquisa tem como objetivo a formulação de um problema com a finalidade de aumentar a familiaridade do pesquisador de um ambiente, fato ou fenômeno, para realização de pesquisas futuras mais precisas ou para modificar e clarificar conceitos.

Nesse tipo de estudo, empregam-se geralmente procedimentos sistemáticos para a obtenção e análise dos dados, obtendo-se frequentemente descrições tanto quantitativas quanto qualitativas do objeto de estudo, devendo o pesquisador analisar todas as inter-relações entre as propriedades do fenômeno, fato ou ambiente estudado.

Diante das características deste trabalho, o qual busca a compreensão do mercado de gás natural no município de Campina Grande a partir da identificação, avaliação e sistematização de dados e informações, e da especificidade do problema formulado, esta pesquisa pode ser classificada como exploratória e descritiva, devido ao caráter recente e pouco explorado do tema escolhido.

Além do mais, a presente investigação visa proporcionar um maior conhecimento para o pesquisador acerca do assunto inquirido, a fim de torná-lo explícito ou, pelo menos, poder construir hipóteses para o seu desvelamento.

Quanto à forma de abordagem, o presente trabalho apresenta-se como uma pesquisa quantitativa e qualitativa, pois suas características principais coincidem com as recomendações sobre o tema, elencadas por Godoy (1995), a saber:

- Considera o ambiente como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave;
- Possui caráter descritivo;
- O processo é o foco principal de abordagem e não o resultado ou o produto;
- Tem como preocupação maior a interpretação de fenômenos e a atribuição de resultados.

A pesquisa quantitativa terá caráter descritivo exploratório e a pesquisa qualitativa será conduzida por um estudo de caso, uma vez que este é o método mais adequado quando o controle que o investigador tem sobre os eventos é muito reduzido.

Segundo Godoy (1995), um estudo de caso visa ao exame detalhado de um ambiente, de um sujeito ou de uma situação particular. Yin (2005) ressalta que tal estratégia de pesquisa é amplamente utilizada em estudos organizacionais, com vistas a elucidar como e por que certos fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real ocorrem.

Além disso, segundo Yin (2005), o estudo de caso é o mais recomendado para descrever e avaliar situações quando a questão da pesquisa é do tipo “como”.

Dessa forma, o presente estudo procura responder à questão de pesquisa relacionada a “como” está evoluindo o mercado de gás natural, principalmente no segmento industrial e automotivo, em Campina Grande-PB.

A definição pelos consumidores desses segmentos para compor o universo da nossa pesquisa se deve ao fato de que são os dois mais expressivos consumidores de gás natural no Brasil; tal realidade se expressa no município de Campina Grande, que conta com um considerável número de veículos e empresas que utilizam o gás natural como combustível.

Na perspectiva de alcançar os objetivos de responder aos questionamentos acima formulados, a presente pesquisa realizou-se em duas etapas:

A primeira etapa diz respeito à pesquisa descritiva e exploratória, e a segunda etapa contempla o estudo de caso nos segmentos selecionados que compõe o universo a ser investigado.

O estudo de caso representa uma forma específica de coleta e análise de provas empíricas. As fontes de evidência utilizadas foram: observação direta, realização de uma entrevista estruturada, análise de materiais institucionais.

### **7.1.1 Critérios para a Escolha dos Sujeitos, Objeto do Estudo de Caso 1**

A pesquisa desenvolvida nessa fase terá caráter descritivo-analítico, pois objetiva buscar informações pertinentes sobre os fatores que interferem na adoção do gás natural nas empresas de médio e grande porte na cidade de Campina Grande-PB.

Priorizou-se o conjunto das grandes indústrias instaladas no parque industrial de Campina Grande, aquelas que fazem uso do gás natural, pois empresas deste porte têm maior capacidade de investimento e, também, preocupação prioritária em manter vantagem competitiva.

Vale ressaltar que a classificação de média e grande empresa adotada neste trabalho é a mesma classificação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE).

Assim, a partir desses critérios de classificação e do Cadastro das Indústrias Campinenses, da Federação das Indústrias do Estado da Paraíba (FIEP) definiu-se a grande empresa como sujeito da presente pesquisa.

Foram, nesse contexto, identificadas um número de seis empresas, com as quais foram mantidos contatos com a finalidade de se obter permissão e concordância para aplicação dos questionários e levantamentos dos dados necessários à realização do presente estudo.

Entre as seis indústrias contactadas, apenas quatro aceitaram fazer parte da pesquisa, conforme relação abaixo:

- Alpargatas (indústria de calçados);
- Coteminas (indústria têxtil);
- Felinto (indústria química);

- Dolomil (indústria calcária);
- Ipelsa (indústria de papel);
- Silvana (indústria metalúrgica).

Em virtude do mercado de gás natural em Campina Grande ser recente, podendo-se dizer, até, que se encontra, ainda, em plena formação. Este fato fez com que muitas dessas empresas só recentemente aderissem ao gás como fonte de energia.

É válido salientar, ainda, que muitas indústrias que tencionam aderir ao gás natural encontram-se à espera da expansão do Gasoduto de Campina Grande, que se expandirá, passando pelo Distrito Industrial de Campina Grande até o Distrito Industrial de Queimadas.

### **7.1.2 Instrumento de Coleta e Análise dos Dados**

Na busca incessante pelo conhecimento, a ciência utiliza-se de métodos que são, segundo Blake (*apud* OLIVEIRA, 2008), técnicas ou procedimentos usados para coletar e analisar dados relacionados a uma necessidade de pesquisa ou hipótese.

Esses métodos abrangem, entre outros, a participação de pessoas em entrevistas (nas suas diversas formas), a aplicação de questionários, a observação de comportamento e o exame de documentos ou registros da atividade produtiva ou humana.

Foi, na presente investigação, privilegiado como instrumento de coleta de dados o questionário contendo questões abertas e fechadas, especialmente construído para a presente pesquisa, que serviu como roteiro ao pesquisador.

Esse questionário contribuiu para que a etapa de coleta de dados seguisse uma seqüência lógica, permitindo uma sincronia entre pesquisador e entrevistado. No caso específico da pesquisa de campo, a coleta dos dados primários se deu por meio de entrevistas pessoais feitas com os gerentes de produção das respectivas empresas.

O instrumento utilizado para a realização das entrevistas foi o questionário aberto e semi-estruturado, considerando que o pesquisador aplicou a todos os entrevistados, um questionário cujas perguntas obedeciam a uma seqüência predeterminada.

Nesse sentido, para cada empresa entrevistada foi respeitada a mesma seqüência de perguntas e questionamentos de modo que a entrevista se processasse de igual forma para todos.

Essa padronização do processo de coleta de dados qualitativos através de entrevistas objetivava evitar possibilidades de distorções e tendenciosidade do processo. Além do mais, essa forma de abordagem padronizada visou assegurar que as respostas de diferentes entrevistas fossem, no processo de análise, comparáveis entre elas.

Precedendo a aplicação dos questionários, foram realizadas visitas exploratórias às empresas campinenses que utilizam o gás natural com o objetivo de se obter informações que possibilitasse delinear o perfil de cada empresa, objeto da pesquisa, tendo-se em conta que cada uma delas desenvolve processo produtivo diferenciado.

Após concluída essa etapa de coleta de dados qualitativos, procedeu-se a codificação e tabulação dos dados com o aporte do programa “Statistical Package for the Social Sciences” – SPSS 11.0.

A codificação é o processo de classificação dos dados coletados, a fim de enquadrá-los em um grupo previamente estabelecido e delimitado. A tabulação consiste em resumir as respostas em categorias, expressando os resultados em totais ou percentagens.

Devido ao fato de a pesquisa identificar os fatores que interferem na adoção do gás natural nas empresas campinenses, foram construídas tabelas que resumiram as respostas e indicaram o percentual de ocorrências de cada uma delas, viabilizando o processo de análise dos dados coletados, que serão a seguir apresentados.

## **8.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO (ESTUDO DE CASO 1)**

---

Nesse capítulo serão apresentados alguns resultados apreendidos dos dados e informações advindas da aplicação dos questionários e entrevistas realizadas nas indústrias selecionadas e definidas como sujeitos da pesquisa no conjunto do universo da presente investigação.

### **8.1 O Gás Natural no Contexto Industrial de Campina Grande-PB**

O município de Campina Grande, lócus da presente investigação, está localizado na mesorregião do Agreste paraibano do nordeste brasileiro; possui atualmente uma população de 381.482 habitantes distribuídos em uma área de 998,63 km<sup>2</sup> (IBGE, 2008). Fazem parte do município de Campina Grande os distritos de Galante, São José da Mata e Catolé de Boa Vista.

Situada na região oriental do Planalto da Borborema, a uma altitude média de 552 metros acima do nível do mar e distante 120 quilômetros da capital do Estado, João Pessoa, Campina Grande apresenta uma privilegiada localização geográfica, com 7° 13' 11'' de latitude Sul e 35° 52' 31'' de longitude a Oeste de Greenwich, equidistante em relação aos principais centros da Região Nordeste.

Com clima de característica tropical semi-úmido de altitude, a cidade registra, anualmente, temperatura de 23 °C e umidade relativa de 70%, em média. Devido a sua baixa latitude, sofre, relativamente, pequenas variações climáticas no decorrer do ano. As temperaturas mais baixas acontecem entre os meses de maio a agosto, e as mais altas ocorrem de outubro a março. A estação chuvosa se inicia em março/abril com término em setembro, podendo se prolongar até outubro.

### Localização geográfica da cidade de Campina Grande-PB



FIGURA 4

Fonte: <http://www.helderdarocha.com.br/paraiba/campina/geografia.html>

O município de Campina Grande, Paraíba, fundado em 1697 e elevado à categoria de cidade em 11 de outubro de 1864, desde seus primórdios teve como base de expansão do seu comércio as atividades agropecuárias, para em seguida enveredar nas atividades mercantis e industriais de beneficiamento e prensagem do algodão.

O desenvolvimento campinense teve maior impulso a partir do início do século XX, com a criação da rede ferroviária que intensificou o comércio entre o município e as demais cidades do interior e de outros estados nordestinos.

Posteriormente, com a inauguração da iluminação pública e do serviço de abastecimento de água e de investimentos públicos na criação de infra-estrutura, o setor industrial se ampliou, apoiado na expansão do cultivo do algodão, do sisal, de indústrias têxteis e de beneficiamento de óleo, couro, dinamizando o surgimento de outras atividades no município.

Entretanto, foi na década de 40 que se verificou o início do processo de industrialização com predomínio do ramo têxtil, óleo, olaria, metalurgia e bens de consumo. Entre 1950-1960, a cidade acelerou seu dinamismo industrial favorecendo a concentração urbana e a diversificação de sua estrutura econômica, com perda de dinamismo das atividades algodoeiras para o setor industrial.

A partir de 1963, os incentivos dados à industrialização através da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) tiveram um papel preponderante para a implantação do Distrito Industrial de Campina Grande, que possibilitou a expansão da indústria em seus diversos ramos de atividades através dos “incentivos fiscais” estimulados pelo governo federal. Ainda na década de 50, foi criada a FIEP – Federação das Indústrias do Estado da Paraíba, importante órgão de liderança do processo de industrialização do país que incentivará o dinamismo econômico local.

Nesse contexto, o município experimentou um acelerado desenvolvimento industrial, a ponto de ser considerado pela SUDENE como uma das cidades mais industrializadas do Nordeste.

As indústrias mais importantes instaladas em Campina Grande, eram as de transformação e a maior parte delas eram responsáveis pelo beneficiamento de matérias-primas para exportação (Censo Industrial da Paraíba, 1940-60).

A função comercial de Campina Grande, em especial o atacadista, muito contribuiu para o dinamismo do seu setor industrial, especialmente o de beneficiamento de algodão e sisal proveniente do interior do Estado.

Se por um lado a cidade de Campina Grande apresentava um crescimento industrial e comercial, por outro se defrontava com problemas comuns às cidades médias nordestinas: desemprego, miséria e migração, principalmente para a região Sudeste e para a periferia do município, de contingentes populacionais provenientes da zona rural, fugindo das secas e da falta de perspectiva do setor agrícola do Estado e de outros municípios circunvizinhos.

A partir de 1973-74, o município enfrenta um processo de retrocesso industrial em decorrência do primeiro choque do petróleo (crise nacional) e do esgotamento da segunda fase do processo de industrialização, que elevou os preços das matérias-primas importadas, da qual dependia a maioria das indústrias incentivadas pela SUDENE.

No final da década de 70, os reflexos da chamada “Crise do Milagre” se fizeram sentir no setor industrial campinense, contribuindo para o início do processo de desaceleração de sua economia, que culminou com o fechamento de importantes empresas locais e também de outras regiões instaladas no parque industrial do município.

O comércio, considerado historicamente o propulsor do progresso da cidade, sentiu intensamente a crise, que se internalizou na economia do município durante as décadas de 80/90, o que contribuiu para que a economia campinense adentrasse a década de 2000 ainda em fase de transformação de sua estrutura produtiva.

Pois, se em meados dos anos 70 o município de Campina Grande tinha como suporte o setor comercial, em especial o atacadista, atualmente sobressai o setor de prestação de serviços, destacando-se o turismo de eventos como pólo de difusão de tecnologia de software e como produtora de algodão, desta vez o algodão colorido. No que pese o considerável declínio econômico verificado nas décadas passadas, o município de Campina Grande ainda se sobressai no comércio e na indústria – sobretudo nas de calçados e têxtil – suas principais atividades econômicas.

Na década atual, as perspectivas de expansão da economia local foram dinamizadas com a vinda do gasoduto para Campina Grande-PB.

## **8.2 O Gás Natural como Alternativa Energética para o Segmento Industrial**

Com a implantação do Gasoduto no município em 2005, foram criadas condições potenciais para implantação de novas indústrias, especialmente nos ramos de alimentos, cerâmica e fundição.

Nesse contexto, há pouco menos de cinco anos (2005) ocorreu a expansão da rede de distribuição de gás natural para o Distrito Industrial de Campina Grande, o qual ainda se encontra em fase de implantação.

Isto veio permitir que, inicialmente, apenas seis (6) empresas de porte médio e grande porte procedessem conversões de seus energéticos para o uso do gás natural. Como o processo de implantação requer altos níveis de investimentos, só as grandes e médias empresas têm possibilidades de arcar com os altos custos do investimento.

Mantido contacto com todas as empresas que utilizam gás natural no município, apenas quatro (4) delas se prontificaram a prestar informações e preenchimento do questionário aberto e semi estruturado necessário à realização da coleta de dados, que preliminarmente apresentou as seguintes informações:

- Dentre as empresas pesquisadas, três (3) implantaram o gás natural em 2005 e uma (1) no ano de 2006<sup>59</sup>;

---

<sup>59</sup> Em contato com o presidente da Federação das Indústrias do Estado da Paraíba (FIEP), recebemos informações de que inúmeras empresas do município de Campina Grande têm expressado interesse pela implantação do gás natural em suas unidades, mas as dificuldades para viabilização do projeto se deveu aos seguintes motivos: crise na oferta do produto, aumento do preço do gás, malha de distribuição de gás no

- O energético utilizado antes do gás natural pelas empresas que implantaram o gás em 2005 era o óleo BPF (cujo consumo variava de 140.000 l a 170.000 l, perfazendo um custo mensal para as três empresas no valor de R\$ 530.000,00);
- Na empresa que implantou o gás natural em 2006, a eletricidade era o energético mais utilizado (250.000 kw com um custo mensal de R\$ 60.000,00);
- Com a adesão ao gás natural, três (3) empresas passaram a utilizar o gás nas caldeiras e uma (1) na laminação e impressão, conforme Tabela 24.

TABELA 24

**Setor da empresa que utiliza gás natural (GN)**

SETOR	Nº	%
Caldeira	3	75,0
Laminação e Impressão	1	25,0
TOTAL	4	100,0

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em julho de 2008

O consumo médio das caldeiras é de 190.000 m<sup>3</sup> e o consumo da laminação e impressão é de 30.000 m<sup>3</sup> de gás natural/mensal.

Observando a Tabela 25, podemos verificar que para 75% das empresas pesquisadas o gás natural tem uma participação percentual que varia entre 6% e 10% no custo de produção da empresa.

TABELA 25

**Participação Percentual do Gás Natural no  
Custo de Produção da Empresa**

PARTICIPAÇÃO	Nº	%
Entre 2% e 5%	1	25,0
Entre 6% e 10%	3	75,0
TOTAL	4	100,0

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em julho de 2008

Todas as empresas pesquisadas foram unânimes em considerar que a mudança para o gás natural foi um meio vantajoso de reduzir os custos e aumentar a competitividade. Sobre os fatores que contribuíram para a escolha por equipamentos a gás natural, de um total de 20 alternativas, as principais escolhas estão listadas na Tabela 26.

---

município ainda em conclusão e, por fim, a crise financeira mundial, que tem adiado novos investimentos no setor empresarial campinense.

TABELA 26

**Principais Fatores que contribuíram para a  
Escolha por Equipamentos a Gás Natural**

<b>FATORES</b>	<b>Percentual do total de citações</b>
Diminui o consumo de energia no processo	4,8%
Contribui para a eficiência do processo	9,5%
Facilidade operacional e simplicidade das instalações a gás	9,5%
Menor custo de armazenagem de combustível	14,3%
Preço do energético é atrativo	14,3%
Enquadramento em regulações ambientais relativas ao mercado interno e/ou externo	9,5%
Proporciona mais segurança	9,5%
Melhora a imagem da empresa	9,5%
Tem maior flexibilidade e segurança de operação	4,8%
Proporciona melhor qualidade do produto final	9,5%
Aumento da vida útil do equipamento (menor corrosão)	4,8%

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em julho de 2008

A partir da Tabela 26 é possível concluir que os custos e os aspectos mercadológicos são os fatores decisivos na definição das empresas na adesão pelo gás natural.

Constatamos, através da pesquisa de campo, que o gás natural reduz custos, apresenta vantagens na qualidade dos produtos e reduz externalidades negativas<sup>60</sup>.

Quando as empresas foram questionadas sobre as dificuldades para aquisição por equipamentos a gás, dentre um total de 20 alternativas, escolheram as listadas na Tabela 27:

TABELA 27

**Principais Fatores que Dificultaram a Aquisição  
por Equipamentos a Gás Natural**

<b>FATORES</b>	<b>Percentual do total de citações</b>
Elevados custos para a conversão dos equipamentos	15,8%
Falta de infra-estrutura para distribuição (gasodutos)	5,3%
Pouco fornecedores de equipamentos a gás	15,8%
Falta de assistência técnica especializada	5,3%
O retorno do investimento é demorado	10,5%
O preço do gás subindo	5,3%
Necessidade de adaptação e mudanças dos sistemas produtivos da empresa	5,3%
Necessidade de mudanças na infra-estrutura física	21,1 %
A crise na oferta do gás	19,5%

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em julho de 2008

<sup>60</sup> Segundo o gerente-geral da Alpargatas, Otacílio Teobaldo, “o descarregamento do óleo BPF no interior da indústria acarretava sempre em derramamento do produto pelo solo, o que implicava em danos para o meio ambiente. A queima do óleo pelas máquinas também contribuía para a poluição do ar, com a utilização do gás natural esse problema foi sanado.

De acordo com a Tabela 27, para 75% das empresas entrevistadas os principais fatores que impedem a introdução do gás natural nos processos produtivos são: em primeiro lugar a necessidade de mudanças e adaptações na infra-estrutura física das empresas; em segundo, o elevado custo para conversão dos equipamentos a gás; em terceiro, o retorno do investimento é demorado, somado com a instabilidade do mercado de gás natural.

Outro aspecto a considerar refere-se ao fato de que, se o preço do gás natural não for atrativo as empresas poderão deixar de investir nesse energético, considerando que os fatores econômicos foram os que receberam maior número de referências pelos entrevistados, como podemos comprovar na Tabela 28 a seguir.

**TABELA 28**

**Principais motivos que conduziram as empresas a adotar o gás natural como energético**

<b>MOTIVOS</b>	<b>Percentual do total de citações</b>
Relações custo/benefício atraente	36,4%
Menor preço em relação aos demais combustíveis	27,3%
Preocupação ambiental	21,3%
Incentivo governamental	18,2%

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em julho de 2008

Como demonstrado na Tabela 28, percebe-se que o principal motivo adotado pelas empresas para a utilização do gás natural em seus processos produtivos é a estratégia de redução de custos. Em seguida, destaca-se a estratégia ambiental. Isso permite refletir que os fatores econômicos são determinantes no momento da adesão pelo gás natural e que questões ambientais não são consideradas prioridades quando os investimentos em tecnologias mais limpas não forem viáveis economicamente.

### **8.3 Estratégia Ambiental Adotada pelas Empresas que Utilizam Gás Natural em Campina Grande-PB**

Com relação à estratégia ambiental, todas as empresas pesquisadas foram unânimes em considerar que têm adotado algum tipo de prática ambiental durante o desenvolvimento de seus produtos, como podemos comprovar pela Tabela 29.

Observa-se que as empresas têm procurado cumprir com as exigências da legislação ambiental, adotando em suas unidades a reciclagem e a redução no consumo de água e de energia. Outras duas empresas apresentam controle dos resíduos sólidos e as demais encontram-se em processo de implementação em suas atividades.

TABELA 29

**Aspectos Ambientais Considerados Durante a Elaboração dos Produtos pelas Empresas**

ITENS	Percentual do total de citações
Possibilidade de reciclagem	27,3%
Leis ambientais	36,4%
Água e consumo de energia	32,3%
Materiais usados	9,1%

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em julho de 2008

De acordo com a Tabela 30, das empresas que utilizam o gás natural podemos verificar que uma (1) empresa tem adotado a “estratégia reativa”, ou seja, se limita a um atendimento mínimo da legislação ambiental.

TABELA 30

**Estratégia Ambiental Adotada pelas Empresas que Utilizam  
Gás Natural em Campina Grande-PB**

ESTRATÉGIA	Nº	%
Reativa	1	25,0
Ofensiva	2	50,0
Inovativa	1	25,0
TOTAL	4	100,0

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em julho de 2008

Duas empresas (2) pesquisadas adotam a “estratégia ofensiva”, ou seja, os princípios orientadores passam a ser a prevenção da poluição, a redução do consumo de recursos naturais e o cumprimento das exigências da legislação. São implementadas mudanças incrementais nos processos, produtos ou serviços, de modo a vender uma boa imagem para o consumidor conscientizado com a questão ambiental, bem como interessado na redução de custos no processo produtivo.

Por fim, apenas uma (1) grande empresa campinense tem adotado uma postura pró-ativa em relação aos problemas ambientais, apresentando certificação ISSO 14.001, assumindo uma estratégia inovativa, ou seja, integrando a função ambiental ao planejamento estratégico da empresa.

É importante considerar que para as empresas que aderiram ao gás, além de contribuíram para redução dos custos com energia, contribuíram também para a melhoria da imagem da empresa, por ser um combustível ecologicamente correto.

O gás natural é comprovadamente um combustível limpo que gera baixíssima emissão de poluentes, contribuindo para redução do efeito estufa e melhoria das condições ambientais do planeta.

## **9.0 ESTUDO DE CASO (2): O MERCADO DE GÁS NATURAL VEICULAR (GNV) EM CAMPINA GRANDE-PB**

---

No presente capítulo será apresentado um quadro analítico do mercado de gás natural em Campina Grande, construído a partir dos dados, devidamente tratados, que foram coletados junto aos taxistas usuários de gás natural no cotidiano das suas atividades laborais.

### **9.1 Breves Considerações Analíticas**

O Gás Natural Veicular (GNV) emergiu no mercado de combustíveis no Brasil no final dos anos 90. A partir daí sua utilização foi impulsionada, contribuindo para situar, atualmente, o Brasil no ranking de países que mais possuem veículos à base de GNV, ficando atrás somente da Argentina. Seu consumo foi largamente estimulado especialmente pelo preço. Desde 2000 o consumo cresceu 120%, e seu uso hoje se dá – para 1,5 milhão de veículos.

O crescimento do mercado de conversões no Brasil apresenta como marco a Lei nº 1.787/1996, que permitiu que todos os veículos pudessem optar por utilizar o GNV. A demanda por conversões apresentou elevado índice de crescimento entre 2000-2005, se expandindo pelas diversas regiões do país.

Na Paraíba, e especificamente em Campina Grande, o setor veicular que diariamente necessita percorrer longas distâncias (como táxis, veículos particulares ou de carga, frotas de empresas ou de ônibus ou até mesmo frotas de serviço público) tem encontrado no GNV uma excelente opção de combustível moderno e econômico.

O número de veículos convertidos tem aumentado consideravelmente, devido a seu preço e a outras vantagens, como: baixo teor de enxofre, aumento da vida útil do motor, não adulteração em sua composição, segurança e menor poluição. Há receio da população

quanto à perda de porta-malas, de potência do motor, e ainda escassez do produto (por causa da crise) e do número reduzido de postos de abastecimento<sup>61</sup>.

A recente crise do gás natural<sup>62</sup> no país tem dificultado o surgimento de novos investimentos no setor, reduzindo o número de conversões e restringindo a oferta do produto, apesar da PbGás afirmar através de seu presidente que, mesmo na situação de crise entre oferta e demanda, a situação de abastecimento na Paraíba encontra-se dentro do estabelecido pela Petrobrás.

Percebemos ao longo da pesquisa que se há um problema na expansão do mercado de gás natural, este não está no lado da demanda, pois entendemos que o GNV, frente aos outros combustíveis, apresenta inúmeras vantagens. Sob a ótica ambiental, o uso de GNV detém importante papel na redução dos níveis de poluição atmosférica, uma vez que a sua combustão com excesso de ar tende a ser completa, liberando apenas dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O). Acrescente-se a isto o fato de que, por ser um combustível gasoso, possui um sistema de abastecimento e alimentação do motor isolado da atmosfera, reduzindo as perdas por manipulação para abastecimento e estocagem (GASNET, 2003). Além disso, o gás é transportado via dutos (gasodutos), preservando a paisagem.

Do ponto de vista econômico, o preço do GNV é competitivo frente aos demais combustíveis; com um metro cúbico de gás natural é possível rodar mais quilômetros do que com um litro de gasolina ou álcool.

### 9.1.2 Universo e Amostra Pesquisada

A Paraíba apresenta uma frota total de 487.763 veículos em circulação, e cerca de 18.000 (3,6%) veículos rodando com GNV (DETRAN, 2007).

Em Campina Grande, *locus* de nosso estudo, registra-se um total de 85.423 veículos em circulação na cidade e 1.579 rodando com GNV (DETRAN, 2007). Dos que

---

<sup>61</sup> Em 2008, na cidade de Campina Grande, existiam em funcionamento quatro postos de combustíveis: o Dallas (Quarenta), o Posto Universitário (Bodocongó), Mastergás (Distrito Industrial) e o Posto São Luiz (Centenário).

<sup>62</sup> Em outubro/2007, quando se acentuou a crise na oferta de gás, e o governo federal passou a aplicar reajustes trimestrais como forma de reduzir a demanda, o preço se elevou significativamente, mas mesmo assim se mantém competitivo em relação aos outros combustíveis.

utilizam GNV, 583 são táxis em circulação, mas apenas 136 compõem o universo da pesquisa, composto pelos táxis em circulação que utilizam GNV (STTP: 2007).

A pesquisa de campo foi realizada em um universo de 56 táxis que utilizam GNV em seus automóveis. Esse número corresponde a uma representação amostral de 41% do universo dos sujeitos da pesquisa, uma vez que apenas esse percentual de sujeitos se propuseram a responder os questionários aplicados na pesquisa de campo, realizada em junho/julho de 2008.

### **9.1.3 Instrumento de Coleta e Análise de Dados**

A coleta de dados primários junto aos taxistas que usam GNV em seus veículos se deu por meio de entrevistas pessoais, realizada através da aplicação de questionários.

O questionário em questão foi constituído tanto de questões abertas como de questões fechadas em sua composição.

O método de coleta dos dados primários junto aos sujeitos pesquisados foi a entrevista face a face que, segundo Hague e Jackson (1997), “é o método tradicional mais comum de coletar dados na pesquisa”.

Os dados secundários foram obtidos através do rastreamento da documentação específica ao tema objeto de estudo, bem como através de uma exaustiva revisão bibliográfica, que buscou identificar elementos teóricos necessários a compreensão do tema.

O conjunto de dados – quantitativos e qualitativos – resultantes da pesquisa foi analisado de forma qualitativa e descritiva.

No que se refere às informações quantitativas, em razão do grande volume de dados manipulados, foi necessário organizar as informações colhidas num banco de dados, o Microsoft Excel, e transportá-las para o programa “Statistical Package for the Social Sciences” – SPSS 11.0, visando, além da interpretação, viabilizar a apresentação desses resultados em tabelas e gráficos.

## 9.2 Resultados do Estudo de Caso (2) com os Proprietários de Táxis que utilizam GNV

Iniciaremos a análise sobre o Perfil Sócio-Econômico dos Proprietários de Táxis (taxistas) que utilizam GNV em Campina Grande/Paraíba – 2008 com os dados da Tabela 31, onde evidenciam que a participação masculina é preponderante neste ramo de atividade. A cada 100 taxistas, aproximadamente 99 são do sexo masculino.

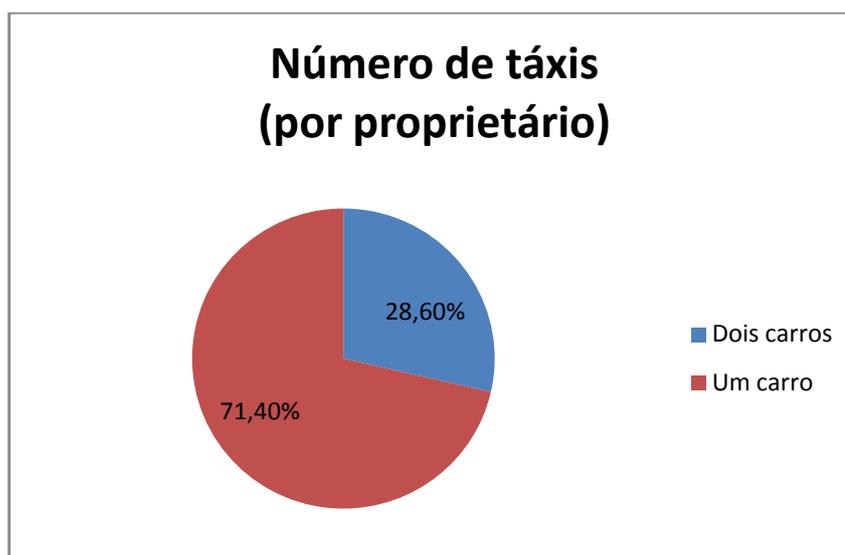
**TABELA 31**

**Distribuição dos Proprietários  
de Táxis (taxistas) por sexo**

SEXO	Nº	%
Masculino	55	98,2
Feminino	1	1,8
TOTAL	56	100,0

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em junho de 2008

De acordo com o Gráfico 3, a maioria dos proprietários de táxis, 71% só possui um único carro no trabalho (táxi), e aproximadamente 29% possui dois carros circulando na cidade nesta atividade.



**GRÁFICO 3**

Fonte: Pesquisa de Campo/junho 2008

Pode-se observar na Tabela 32 que o grau de instrução mais freqüente entre os entrevistados é o ensino médio, 35,7%, juntamente com o fundamental, 32%. Aproximadamente 98% não possuem nível superior.

TABELA 32

## Grau de Instrução dos Proprietários de Táxi (taxistas)

GRAU	Nº	%
Ensino fundamental incompleto	12	21,4
Ensino fundamental	18	32,1
Ensino médio incompleto	2	3,6
Ensino médio	20	35,7
Ensino superior incompleto	3	5,4
Ensino superior	1	1,8
<b>TOTAL</b>	<b>56</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em junho de 2008

De acordo com o Gráfico 4, podemos verificar que a maioria dos entrevistados está no negócio de táxis há mais de 10 anos.

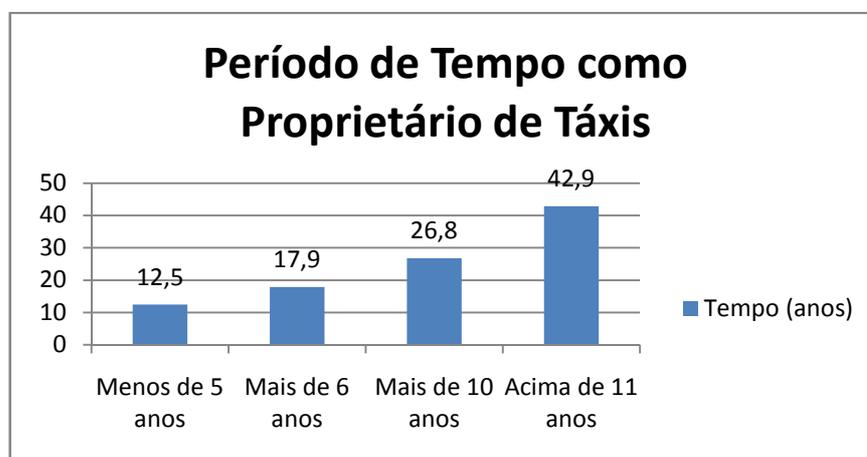


GRÁFICO 4

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em junho de 2008

Observa-se na Tabela 33 que 86% dos proprietários de táxis possuem carro de passeio.

TABELA 33

**Taxistas Proprietários de Carro de Passeio**

ALTERNATIVA	Nº	%
Sim	48	86
Não	8	14
<b>TOTAL</b>	<b>56</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em junho de 2008

Pelo exposto no Gráfico 5, o proprietário do veículo convertido possui em sua maioria (62%), uma renda familiar mensal que varia de um (1) a três (3) salários mínimos. Destaca-se a participação dos que auferem uma renda familiar entre 4 a 6 salários mínimos.

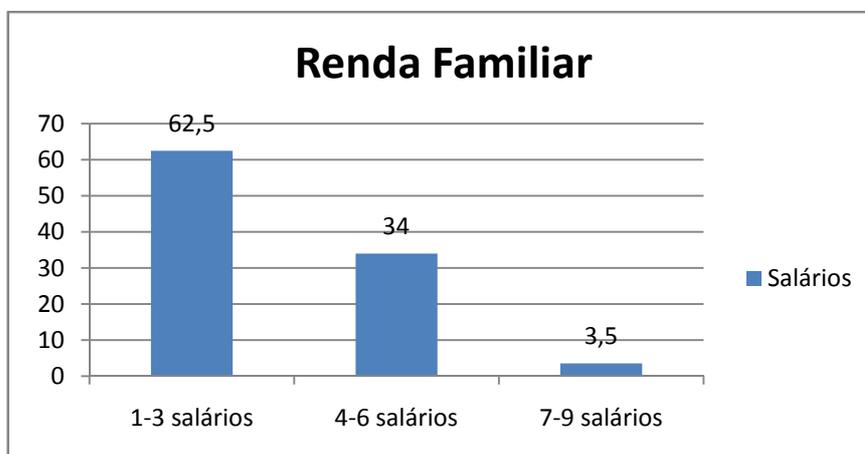


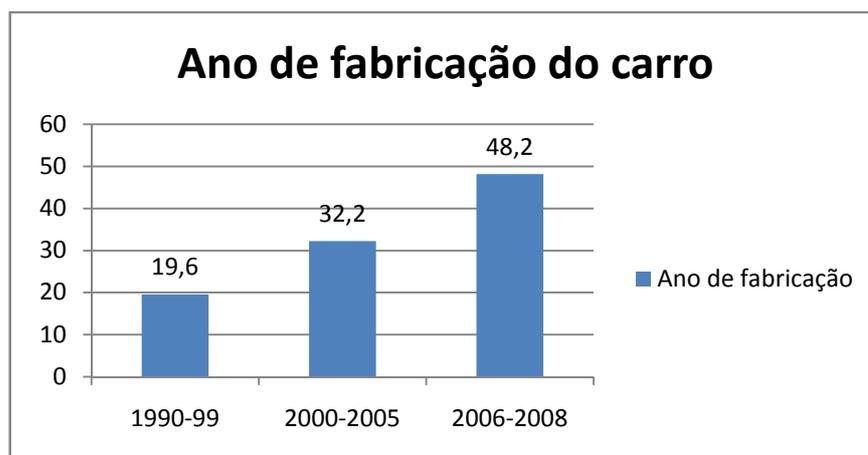
GRÁFICO 5

(\*) Para efeito de cálculo, foi considerado o salário mínimo nacional – ano 2008, valor: R\$ 415,00.

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em junho de 2008

## II – DADOS SOBRE OS TÁXIS

A frota de táxis em Campina Grande é razoavelmente recente. Aproximadamente metade dos veículos – 48,2% dos entrevistados foram fabricados após 2005, conforme mostra o gráfico 7.



**GRÁFICO 6**

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em junho de 2008

Pode-se observar na Tabela 34 que o modelo de veículo mais comum em atividade é o Siena, 25%, juntamente como o modelo Fiat Uno, 23% - em seguida destaca-se o Palio, 18%, e o Corsa, 16%, na frota de táxis de Campina Grande-PB.

**TABELA 34**

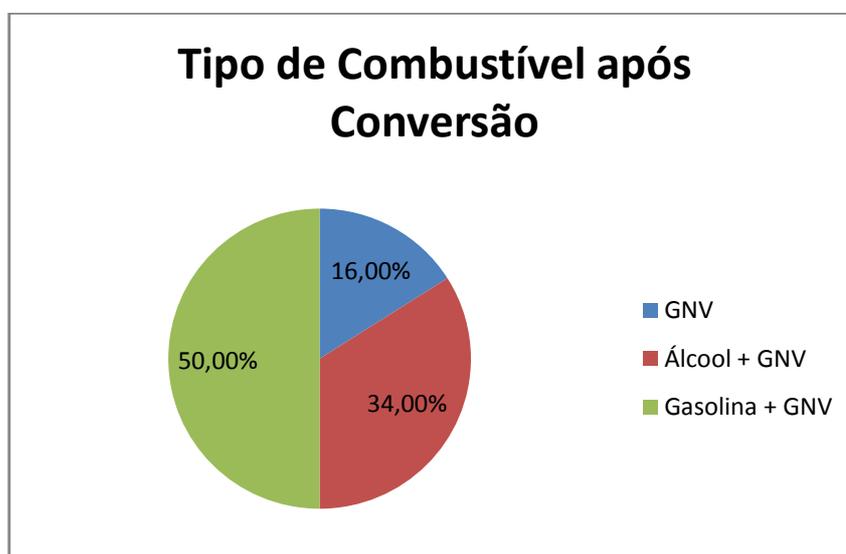
### Tipo de Modelo dos Táxis

MODELO	Nº	%
Corsa	9	16,0
Fiat Uno	13	23,2
Palio	10	18,0
Parati	1	2,0
Santana	6	10,8
Siena	14	25,0
Elba	2	3,5
Meriva	1	1,7
<b>TOTAL</b>	<b>56</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em junho de 2008

### III – O GÁS NATURAL COMO ALTERNATIVA PARA O SEGMENTO VEICULAR (TÁXIS) DE CAMPINA GRANDE-PB

De acordo com o Gráfico 7, podemos perceber que aproximadamente 34% dos entrevistados utilizam o GNV + álcool, 16% utilizam GNV isoladamente e 50% dos entrevistados fazem uso da gasolina + GNV. Importante ressaltar o quanto é alta a participação da gasolina na frota dos taxistas.



**GRÁFICO 7**

Fonte: Pesquisa de Campo/junho 2008

De acordo com o Gráfico 8, fica evidente que 89,3% dos entrevistados utilizavam a gasolina como combustível original, seguido do álcool (10,7%). Estes dados nos permite observar o quanto era oneroso o veículo circulando unicamente com gasolina.

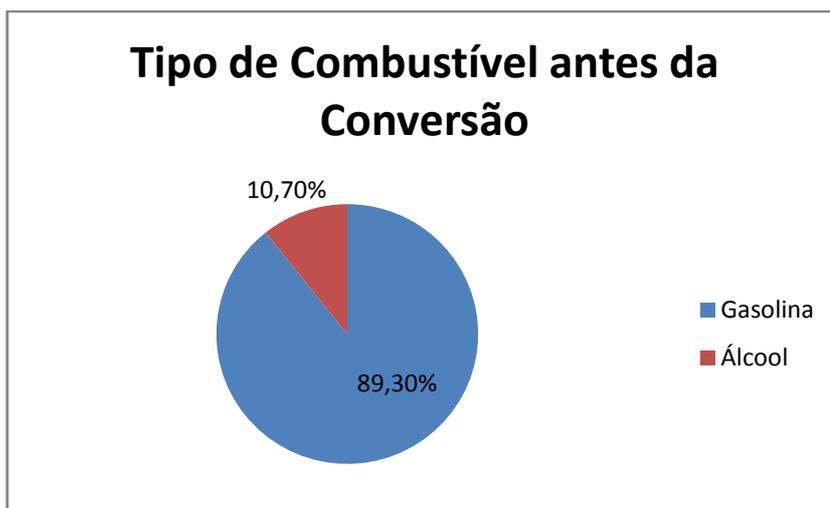


GRÁFICO 8

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em junho 2008

De acordo com os entrevistados, o fator preço (54%) foi o motivo principal para a tomada de decisão, pois a gasolina e o álcool mantinham constantes aumentos; o incentivo governamental (aproximadamente 27%) foi o segundo motivo, seguido da preocupação com a poluição (18%), pois, segundo os usuários, o GNV é um combustível limpo e econômico.

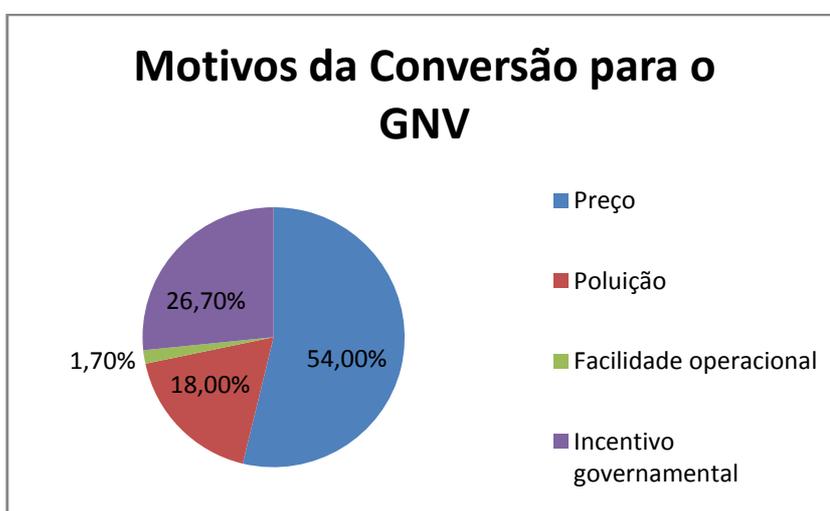
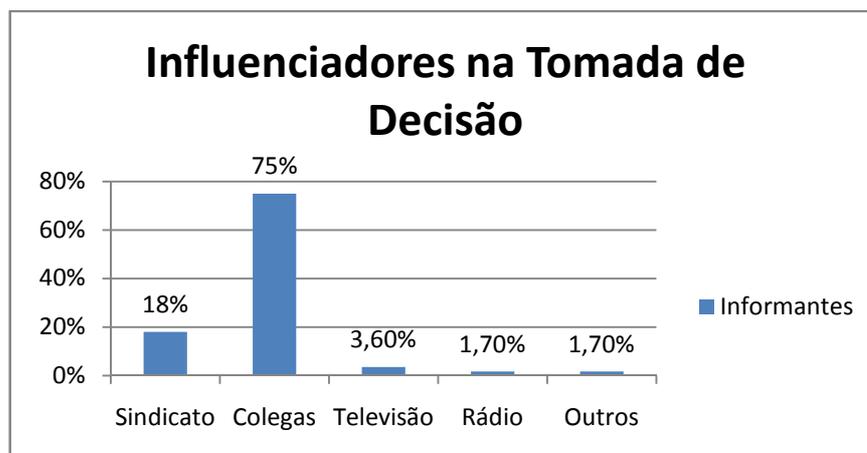


GRÁFICO 9

Fonte: Pesquisa de Campo/junho 2008

De acordo com o Gráfico 10, é com os colegas que já realizaram a conversão para o GNV que os taxistas obtêm as informações que os incentivaram a efetuar a mudança para o gás natural. Em seguida, vem o sindicato (18%), e por fim os meios de comunicação (5,3%).

**GRÁFICO 10**

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em junho de 2008

Pode-se observar na Tabela 35 que aproximadamente 95% dos entrevistados estão plenamente satisfeitos com a conversão. O que tem inquietado a categoria é a subida do preço do GNV, pois se o governo não tomar nenhuma atitude com relação a este combustível o mesmo deixará de ser econômico, perdendo em competitividade em relação ao álcool. Os motivos de insatisfação apresentados foram: alto custo da conversão, perda de potência do motor, diminuição do porta-malas do veículo e redução da vantagem sobre o álcool.

**TABELA 35****Grau de Satisfação com a Conversão para o GNV**

<b>SATISFEITO</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
Sim	53	94,6
Não	3	5,4
<b>TOTAL</b>	<b>56</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em junho de 2008

#### IV – CUSTO OPERACIONAL

De acordo com a Tabela 36, observa-se que o custo mensal para o abastecimento com GNV situa-se entre R\$ 200,00 e R\$ 400,00 para aproximadamente 40% dos entrevistados. No que se refere ao veículo convertido, este é usado exclusivamente para o trabalho (sendo que 53% rodam mais de cem (100) quilômetros e 20% rodam de setenta e cinco (75) a cem (100) quilômetros. A necessidade de abastecimento é freqüente; para 30% dos entrevistados o veículo é completado o cilindro a cada dois dias, para 28% o veículo é abastecido de uma (1) vez a sete (7) vezes por semana. Estes dados confirmam que os usuários de GNV são profissionais que necessitam percorrer grandes distâncias e têm o veículo convertido como instrumento de trabalho, o que justifica o investimento pago para conversão do veículo.

**TABELA 36**

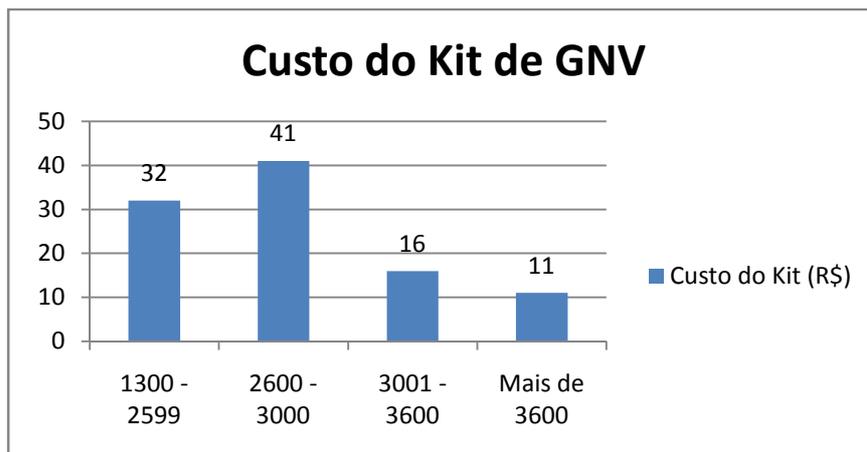
**Custo mensal com abastecimento com o combustível GNV**

<b>CUSTO (R\$)</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
100 – 200	17	30,4
201 – 400	22	39,3
401 – 600	13	23,2
Acima de 600	4	7,1
<b>TOTAL</b>	<b>56</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em junho 2008

De acordo com o Gráfico 12, o valor médio do kit de conversão é R\$ 2.684,02, com valores médios situando-se de R\$ 2.563, a R\$ 2.805,03, com 95% de confiança. O valor mínimo declarado pelos entrevistados em junho/2008 é de R\$ 1.300,00 e o valor máximo de R\$ 3.600,00. O valor mediano é de R\$ 2.600,00 para o kit de GNV.

Segundo os entrevistados, a capacidade do cilindro mais freqüentemente utilizado pelos taxistas são os de 10m<sup>3</sup> e os de 15 e 16m<sup>3</sup>, dependendo do tamanho do porta-malas do veículo.

**GRÁFICO 12**

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em junho/2008

Pode-se observar na Tabela 37 que os agentes que influenciaram na escolha da convertidora foram os colegas de profissão (71%), que já tinham aderido ao GNV. Quanto à avaliação do serviço da convertidora, 44% dos entrevistados avaliaram o serviço como bom, 25% como ótimo e 31% com podem e devem ser melhorados.

Na pesquisa também foi avaliado o nível de satisfação dos usuários do GNV em relação a alguns itens. No processo de manutenção, os entrevistados consideram-se satisfeitos com relação à reposição de peças (65%), ao tempo de execução da manutenção (67%) e o custo geral da manutenção (57%). Em caso de defeito no kit de GNV, 85% dos entrevistados confirmaram que vão reclamar nas convertidoras que fizeram a instalação do equipamento.

**TABELA 37**

**Agentes que Motivaram a escolha pela convertidora**

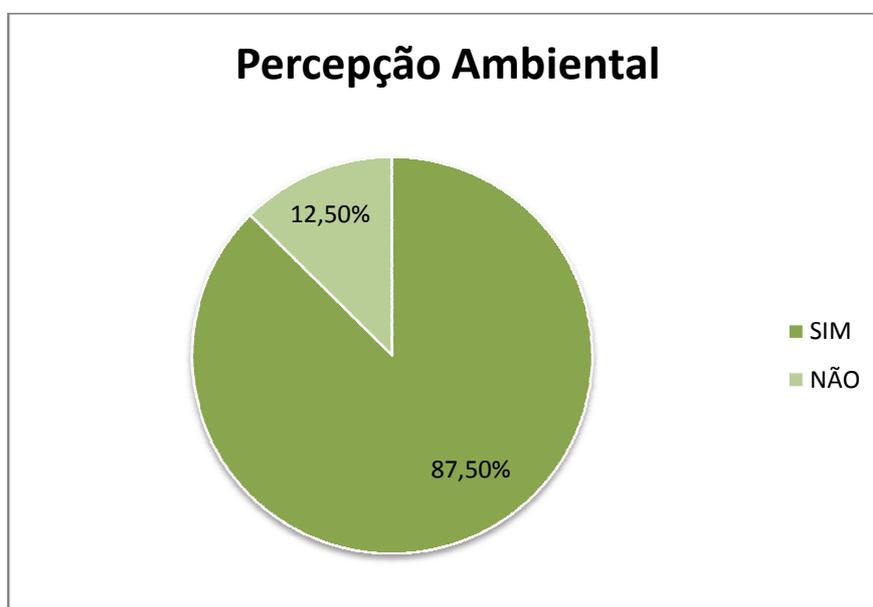
ITENS	Nº	%
Colegas	40	71,4
Meios de comunicação	5	9,0
Preço do Kit	5	9,0
Qualidade do atendimento	3	5,3
Confiança nos mecânicos	3	5,3
TOTAL	56	100,0

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em junho de 2008

## V – PERCEPÇÃO AMBIENTAL

Pode-se comprovar pelo Gráfico 13 que aproximadamente 88% dos entrevistados têm plena consciência de que o GNV é menos poluente em relação aos outros combustíveis ofertados pelo mercado.

Para os entrevistados, os principais benefícios obtidos com a conversão do veículo para o GNV são a diminuição com o gasto de combustível, a diminuição da poluição e o fato de poder usar dois tipos de combustíveis após a conversão.



**GRÁFICO 13**

Fonte: Pesquisa de Campo realizada em junho de 2008

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

O presente estudo demonstra que a tão difundida “crise ambiental”, supostamente agravada nas últimas décadas do Século XX, ocasionou o acirramento das preocupações com a questão ambiental a nível global, provocando um redirecionamento no pensar e no fazer de alguns segmentos sociais, em relação ao meio ambiente. Em termos teóricos, observou-se mais uma mudança no conceito de Desenvolvimento Sustentável, combinando eficiência econômica com justiça social e prudência ecológica.

A sustentabilidade no suprimento de energia é o grande desafio que se coloca para o futuro da humanidade; nesta perspectiva, alia-se o crescimento econômico à preocupação de garantir para as gerações futuras um meio ambiente sadio em suas múltiplas dimensões, considerando a energia como um bem básico para a integração do ser humano ao processo de desenvolvimento econômico.

Diante do atual contexto, a diversificação da oferta de energéticos tem sido priorizada por diversos países.

O setor de transporte é, atualmente, um dos principais responsáveis pelo lançamento de gases na atmosfera, o que tem levado a indústria automobilística a promover vultosos investimentos em pesquisa por combustíveis alternativos que apresentem “combustão limpa”, não causadores de gases poluentes.

Por outro lado, percebe-se que as atividades produtivas estão comprometendo o futuro do planeta. Como consequência, as organizações modernas, além das considerações econômicas produtivas, começam a incluir nos seus planos de gestão questões de caráter social e ambiental, que envolvem a redução dos níveis de poluição, melhoria na imagem, qualidade dos produtos, entre outros. A busca de uma maior competitividade e sustentabilidade tem induzido as empresas a realizarem investimentos na modernização de suas instalações e processos, buscando alternativas para redução de custos, impactos ambientais, otimização da produção, sendo uma das alternativas consideradas o incremento da utilização do gás natural como combustível e matéria-prima.

Podemos considerar que o gás natural surge como uma fonte alternativa, considerada como “energia limpa”, tendo como meta substituir outros combustíveis

fósseis considerados como poluentes, como óleo e gasolina, podendo ainda se constituir em fonte energética para outros usos no setor produtivo.

As vantagens do uso do gás natural são amplas e variam de acordo com as formas de uso, tecnologias disponíveis e seus concorrentes substitutos. Nos últimos anos, o gás natural é o energético que mais tem aumentado sua participação na matriz energética brasileira. Esse aumento foi influenciado pelo posicionamento do governo de Fernando Henrique Cardoso em diversificar a matriz energética através do maior uso do gás.

As metas do governo federal para o gás natural, a importação do gás boliviano (devido à crise energética), entre outros, foram medidas que propiciaram uma maior inserção do gás na matriz energética do país. No entanto, tais decisões foram sendo implementadas sem planejamento. A dependência do gás boliviano demonstra uma deficiência do planejamento energético brasileiro. As políticas públicas voltadas para o setor de energia poderiam ter alocado mais recursos para o setor de gás natural a fim de antecipar a produção das reservas provadas da Bacia de Santos, pois se essas reservas estivessem produzindo gás no presente, elas estariam fornecendo um volume de gás igual ao que é importado da Bolívia.

Vale ressaltar que muito antes das ameaças do governo boliviano de nacionalizar as reservas de gás natural, o governo brasileiro já deveria ter procurado diminuir a sua dependência do gás do país vizinho, pois se trata de um recurso considerado estratégico para inúmeros setores produtivos do país.

O Brasil estava acomodado com a importação do gás boliviano por um preço baixo, o que inviabilizou, comparativamente, muitos projetos para a produção de gás no país.

Desta forma, podemos afirmar que as falhas no planejamento da oferta de gás natural no Brasil se deveram a uma falta de consenso entre os principais atores deste mercado sobre qual o papel dessa fonte de energia na nossa matriz energética. Portanto, esse papel continua sendo uma “questão em aberto”.

Importa considerar que, desde 2006, a Petrobrás não vem podendo atender à demanda adicional de gás das empresas distribuidoras, em função da insuficiência da oferta, fato que tem postergado o surgimento de novos investimentos nos segmentos potenciais consumidores de gás.

Na tentativa de amenizar esta questão, o governo brasileiro está incentivando buscas por novas fontes de energia, importação do GNL e uma atuação

mais agressiva que permita o aumento da produção nacional de gás natural (com expectativa positiva com o aumento das reservas de gás advindas na Bacia do Pré-Sal).

O momento atual permite identificar com bastante clareza a necessidade imperiosa de se definir um planejamento adequado para o uso do gás natural como uma fonte de energia em função de alguns aspectos, como:

- Os altos custos de importação e a suspensão de novos investimentos para aumentar a importação da Bolívia;
- A descoberta de novas reservas na Bacia do Pré-Sal;
- A necessidade de uma legislação específica para o setor com a aprovação da Lei do Gás;
- A falta de definição de prioridades para o uso do gás natural;
- As perspectivas de crescimento da demanda e da dependência de fontes externas;
- Necessidade de desenvolvimento das malhas de gasodutos de transporte e de distribuição. Os segmentos de geração termoelétrica, indústria e GNV exercem papéis estratégicos importantes no desenvolvimento dessas malhas;
- A concentração da produção e a falta de interligação das malhas de gasodutos impedem que haja melhor equilíbrio entre oferta e demanda regional do gás natural;
- Ressalte-se que a oferta de gás natural no Nordeste ficará bastante comprometida no médio prazo se não houver a construção do trecho norte do Gasene e/ou se não for introduzida outra fonte de suprimento de gás na região, além da planta de GNL prevista pela Petrobrás para operar a partir de 2009;
- Segundo estimativas da Petrobrás para 2010, existe perspectiva de queda gradual da produção de gás natural no Nordeste em função do estágio maduro das reservas de gás na região.

De acordo com os resultados obtidos na pesquisa de campo, podemos ressaltar que o Estado da Paraíba, especificamente a cidade de Campina Grande, se insere de forma subordinada nessa conjuntura nacional e regional do gás, considerando que o gás que abastece nosso Estado provém de reservas limitadas do Estado do Rio Grande do Norte.

O mercado de gás natural na cidade de Campina Grande é recente e encontra-se em fase de consolidação, com destaque para os segmentos industrial e

automotivo, o que nos instigou à análise por serem setores que a nível nacional, regional e local apresentam maior consumo de gás. Verificamos, ao longo da pesquisa, que existe uma demanda potencial para o gás, mas que depende, para sua expansão, de alguns fatores: garantia na oferta de gás, política de preços para o setor, investimentos públicos na rede de transporte e distribuição do produto.

Com relação às empresas campinenses avaliadas no estudo de caso, todas foram unânimes em considerar que a mudança para o gás natural foi um meio vantajoso de reduzir custos, aumentar a competitividade e reduzir externalidades negativas. Sabe-se que os fatores facilitadores que receberam maior número de referências foram os fatores econômicos e os aspectos mercadológicos.

Com relação aos aspectos mercadológicos é importante destacar que os consumidores estão cada vez mais exigentes quanto à qualidade dos produtos, e isso acarreta grande concorrência entre as empresas nacionais. Para que as empresas continuem competitivas no mercado, será necessário reduzir custos, aumentar a qualidade dos produtos, investir em processos mais limpos a fim de manter e conquistar novos consumidores cada vez mais conscientes das questões ambientais.

Com relação aos fatores que impedem a introdução do gás natural nos processos produtivos, pode-se destacar os fatores econômicos, que foram os mais citados como de alta importância. Diante disso, seria possível concluir que se o preço do gás natural não for atrativo, as empresas poderão deixar de investir nesse energético. Isso permite refletir que as questões ambientais não são consideradas prioridades quando os investimentos em tecnologias mais limpas não são viáveis economicamente.

Com relação às informações obtidas sobre preocupação com o meio ambiente, todas foram unânimes em considerar que têm procurado cumprir com as exigências da legislação ambiental, adotando algum tipo de prática ambiental durante o desenvolvimento dos seus produtos.

Como conclusão dos resultados do estudo de caso 1, cabe destacar que para a totalidade das empresas pesquisadas, a introdução do gás natural produz benefícios estratégicos, pois aumenta a vantagem competitiva devido à melhoria tecnológica dos processos, reduz custos de manutenção e agrega benefícios ambientais.

Para concluir, passaremos a considerar os resultados obtidos no estudo de caso 2 com os proprietários de táxi que utilizam GNV em Campina Grande-PB.

O presente estudo teve como foco avaliar a percepção dos consumidores de GNV (taxistas) sobre os fatores de decisão relacionados à sua adoção pelo combustível. Constatamos alguns aspectos a serem destacados:

Em relação aos motivos da adesão ao GNV, o preço foi o principal fator considerado, tendo em vista que a maioria dos veículos operavam com gasolina, o incentivo governamental foi o segundo motivo, seguido da preocupação com a poluição, pois todos os entrevistados foram unânimes em afirmar que o GNV é um combustível seguro e menos poluente.

As principais vantagens destacadas pelos usuários são: a redução do gasto com combustível, diminuição da poluição e o fato de poder usar dois tipos de combustível.

A maioria dos entrevistados decidiu pelo uso do GNV pelas informações de amigos, em seguida o sindicato e por fim os meios de comunicação.

Os entrevistados avaliaram como positivo os serviços da convertidora e o processo de manutenção e reposição de peças.

Importante considerar que o GNV vem se consolidando no mercado de combustíveis, já que 95% dos entrevistados estão plenamente satisfeitos com a conversão. O que tem inquietado a categoria é a subida de preço do GNV, pois se o governo não tomar nenhuma atitude, esse combustível deixará de ser econômico, perdendo em competitividade em relação ao álcool. Os motivos de insatisfação apresentados foram: alto custo da conversão, perda de potência do motor, diminuição do porta-malas do veículos e redução da vantagem sobre o álcool.

Considerando tudo o que foi exposto, ressaltamos que o preço do GNV não pode estar constantemente variando; deve-se ter a sustentação de uma relação de preços favoráveis para que o consumidor se sinta seguro e o GNV se consolide como combustível alternativo prioritário, principalmente para os usuários que necessitam percorrer grandes distâncias e têm o veículo convertido como um instrumento de trabalho.

Consideramos que está na hora de se ter uma política energética para o setor de gás natural. Setores produtivos industriais, comerciais, taxistas e frotistas não podem ser prejudicados e virem a perder competitividade em seus segmentos de atuação. É necessário ter definições de preços competitivos em relação a outros combustíveis concorrentes. Além disso, há que se lutar pelo aumento da oferta, seja nacional ou importada, para atingirmos a estabilidade dos custos e aquecer o mercado gasífero.

Diante das perspectivas de desenvolvimento dos mercados de gás natural e da crescente importância de sua penetração na matriz energética brasileira considera-se que a garantia de abastecimento do energético adquire um valor não apenas social, à medida que atende às necessidades dos setores industriais, comercial, residencial e automotivo (táxis), mas também estratégico para a consolidação de uma economia forte e competitiva, melhorando sua inserção no mercado nacional.

Conforme se constatou na observação de séries históricas e previsões, o descompasso entre oferta e demanda no Brasil apresenta no curto prazo uma tendência crescente, o que agrava o problema de suprimento e levanta a necessidade de ações pró-ativas por parte dos agentes tomadores de decisão, no sentido de se criar um ambiente seguro e atrativo aos investimentos em toda a cadeia do gás natural, em particular no segmento de transportes, melhorando a capilaridade da malha de gasodutos e, desse modo, facilitando o escoamento do energético a todo o território nacional.

## REFERÊNCIAS

---

ABEGÁS – Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado. \_\_\_\_\_. Disponível em: [www.abegas.com.br](http://www.abegas.com.br). Acesso em: 16 de dezembro de 2006.

\_\_\_\_\_. Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado. 2008. **Mapa dos gasodutos**. Disponível em: [www.abegas.org.br](http://www.abegas.org.br). Acesso em: 19 de abril de 2008.

\_\_\_\_\_. Disponível em: [www.abegas.com.br](http://www.abegas.com.br). Acesso em: 15 de julho de 2008.

\_\_\_\_\_. **Dilemas competitivos do gás natural**. 2009. Disponível em: [www.abegas.org.br](http://www.abegas.org.br). Acesso em: 12 de janeiro de 2009.

\_\_\_\_\_. **O mercado de gás natural no Brasil**. 2009. Disponível em: [www.abegas.com.br](http://www.abegas.com.br). Acesso em: junho de 2009.

ABGNV – Associação Brasileira do Gás Natural Veicular. **Para quem roda muito, gás é melhor**. Disponível em: [www.abgnv.com.br](http://www.abgnv.com.br). Acesso em: 15 de junho de 2007.

ABREU, P. L.; MARTINEZ, J. A. **Gás natural**: o combustível do novo milênio. Porto Alegre: Plural Comunicação, Brasil. 1999.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E COMBUSTÍVEIS. **Boletim mensal do gás natural**. 2005. Disponível em: <http://anp.gov.br/doc/gas2005/boletingas.pdf>. Acesso em: 04 de março de 2005.

\_\_\_\_\_. **Gás natural, mercado em expansão**. SCG/ANP, Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **Levantamento de preços**. SCG/ANP, Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **Boletim mensal do gás natural**. 2007. Disponível em <http://www.anp.gov.br/gasboletimmensal.asp>. Acesso em: dezembro de 2007.

\_\_\_\_\_. **Boletim mensal do gás natural**. 2008. Disponível em: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br). Acesso em: abril de 2009.

\_\_\_\_\_. **Boletim mensal do gás.** 2001. Disponível em:  
<http://www.anp.gov.br/gasboletimmensal.asp>. Acesso em: junho de 2006.

\_\_\_\_\_. **Boletim mensal do gás.** 2002. Disponível em:  
[www.anp.gov.br/gas/gasboeltimmensal.asp](http://www.anp.gov.br/gas/gasboeltimmensal.asp). Acesso em: maio de 2002.

\_\_\_\_\_. **Boletim mensal do gás natural.** 2005. Disponível em:  
<http://www.anp.gov.br/doc.gas/2005/boletingas200511.pdf>. Acesso em: 04 de março de 2005.

ALMEIDA, E. **Economia do gás natural.** Apostila didática. Instituto de Economia, UFRJ, RJ, mimeo, 2004.

ALMEIDA, E. (Coord.) **Corredores azuis:** um estudo da viabilidade da difusão do GNV em rotas internacionais no Cone-Sul. Rio de Janeiro: Grupo de Energia-IE/UFRJ, 2004

ALONSO, Paulo S. R. **Estratégias corporativas aplicadas ao desenvolvimento do mercado de bens e serviços:** uma nova abordagem para a indústria do gás natural no Brasil. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ (Tese de Doutorado), 2004.

ALTVATER, Elmar. Por que o desenvolvimento é contrário ao meio ambiente. In: **O preço da riqueza.** São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

\_\_\_\_\_. **Existe um marxismo ecológico.** 2007. Em publicacion: A teoria marxista hoje. Problemas e perspectivas. Disponível em: [www.clacso.org.ar/biblioteca](http://www.clacso.org.ar/biblioteca). Acesso em: fevereiro de 2008.

ANP. **Anuário Estatístico 2002.** Disponível em: [www.anp.gov.br/petro/dadosestatisticos.asp](http://www.anp.gov.br/petro/dadosestatisticos.asp). Acesso em: junho de 2006.

ANP. **Boletim mensal do gás natural.** Disponível em: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br). Acesso em: 15 de maio de 2009.

ARRIGHI, G. **O longo século XX:** dinheiro, poder e as origens do nosso tempo. Rio de Janeiro: Contraponto; São Paulo: Editora UNESP, 2006.

AUSTVIK, O. G. **Economics of natural gás transportation.** 2000. Disponível em:  
<http://www.kalder.no/energy>. Acesso em: 7 de julho de 2007.  
**Balanco Energético Nacional** (2003). Brasília: Ministério das Minas e Energia.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. **Estudos setoriais**. 2006. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br>. Acesso em: 20 de novembro de 2007.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudança da agenda 21**. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

BECK, U. **Risk society: towards a new modernity**. London. Thousand Oaks. New Delhi: SAGE Publications, pp. 1-84, 1992.

BECKER et al. **Evolução do mercado de GNV**. Rio de Janeiro: Boletim Infopetro nº IV, 2001.

BEER et al. **Poluição atmosférica e saúde humana**. Dossiê Saúde, São Paulo, nº 51, p. 58-71, 2001.

BEN. **Balanco energético nacional**. Ministério das Minas e Energia. Brasília, DF, 2001.

BEN. **Balanco energético nacional**. Ministério das Minas e Energia. Brasília, DF, 2003.

BEN. **Balanco energético nacional**. Ministério das Minas e Energia, Brasília, DF, 2004

BEN. **Balanco energético nacional**. Ministério das Minas e Energia. Brasília, DF; 2006.

BEN. **Balanco energético nacional**. Ministério das Minas e Energia. Brasília, DF; 2008.

BERMANN, Célio. **Energia no Brasil: para quê? Para quem?** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2002.

BNB. Revista Nordeste, nº 31, jan/2009.

BNDES. **Gasoduto Bolívia-Brasil**. Informe Infra-Estrutura, nº 45, abril/2000.

BNDES SETORIAL. **Combustíveis alternativos e inovações no setor automotivo: será o fim da era do petróleo?** Rio de Janeiro: nº 23, p. 235-266, março de 2006.

BNDES SETORIAL. **Evolução da oferta e da demanda de gás natural no Brasil**. Rio de Janeiro: nº 24, p. 35-68, set/2006, 2006.

BRANDÃO FILHO, José Expedito. **Previsão de demanda por gás natural veicular: uma modelagem baseada em dados de preferência revelada e declarada**. Fortaleza: UFCE (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes), 2005.

BRASIL. **Constituição Federal**. Brasília: Senado Federal, 134p, 1988.

BRASIL ENERGIA. **As recentes descobertas de gás natural**. Editora Brasil Energia, nº 872, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

BRUNDTLAND REPORT. **Our common future**. New York: Oxford University Press, 1987.

BRÜSEKE, F. J. O discurso da sustentabilidade. In: **A lógica da decadência**. Belém: CEJUP, 1996.

CAMPANHA, Vilma Alves et al. **Fontes de energia**. São Paulo: Editora Harbra; 48p., s/d.

CAPRA, Fritjof . **O ponto de mutação**. São Paulo: Ed. Cultrix, 1982.

CARSON, Rachel. **A primavera silenciosa**. Lisboa: Editorial Prático, 1962.

CECCHI, J. C. **Indústria brasileira de gás natural: regulação atual e desafios futuros**. SCG/ANP, Rio de Janeiro, 2001.

CEGÁS. **Apresenta informações sobre o gás natural**. Disponível em: [www.cegas.com.br](http://www.cegas.com.br) . Acesso em: 20 de novembro de 2008.

CEGÁS. Companhia de Gás do Ceará. **Mapa do gasoduto nordestão**. Disponível em: [www.cegas.com.br](http://www.cegas.com.br). Acesso em 25 de março de 2008.

CETESB. **Relatório de qualidade do ar em São Paulo**. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo, 2004.

CMMA. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

COHEN, C. **Padrões de consumo: desenvolvimento, meio ambiente e energia no Brasil**. Rio de Janeiro: PPE/COPPE/UFRJ, 2002.

COHEN, C. TOLMASQUIM, M. T. **A influência dos padrões de consumo e da organização espacial sobre a energia**. In: Congresso Brasileiro de Energia, 9, Seminário Latino-Americano de Energia, Anais. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ; Sociedade Brasileira de Planejamento Energético (SBPE), v. 2, pp. 747-757, 2002.

COMGÁS. Disponível em: [www.comgas.com.br](http://www.comgas.com.br) . Acesso em: 20 de novembro de 2005.

COMMONER, B. **The closing circle**. New York: Bantam Books, 1974.

CONAMA. Resolução nº 291, de 25/10/2001. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2001.

CONPET. **Gás natural: informações técnicas**. Publicações do CONPET – Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados de Petróleo e Gás Natural. Disponível em: [www.conpet.gov.br/html/ign.htm](http://www.conpet.gov.br/html/ign.htm). Acesso em: 25 de maio de 2006.

CORAZZA, R. I. **Tecnologia e meio ambiente no debate sobre os limites do crescimento: notas sobre contribuições selecionadas e comentários à luz de idéias de Georgescu-Roegen**. Texto apresentado no seminário em honra a Nicolas Georgescu-Roegen, realizado entre 02/03 de setembro de 2004 – FEA/USP.

CTGÁS – Centro de Tecnologia do Gás (2007). **Simulador de economia com uso do GNV**. Disponível em: [www.ctgas.com.br](http://www.ctgas.com.br). Acesso em: 30 de junho de 2007.

CTGÁS. Centro de Tecnologia do Gás. **Simulador de economia com uso do GNV**. Disponível em: [www.ctgas.com.br](http://www.ctgas.com.br). Acesso em: 30 de junho de 2004.

CTGás. **Cadeia produtiva do GN e os seus elos de valor**. Disponível em: [www.ctgas.com.br](http://www.ctgas.com.br). Acesso em: 07 de junho de 2008.

DETRAN. Departamento Estadual de Trânsito de Campina Grande. Acesso em outubro de 2007. Web Page: [www.detran.pb.gov.br](http://www.detran.pb.gov.br).

DETRAN. Departamento de Trânsito. **Número de veículos rodoviários no Estado da Paraíba.** Disponível em: [www.detran.gov.br](http://www.detran.gov.br). Acesso: 15 de dezembro de 2007.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa.** 2ª Ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1999.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION – EIA (2007). Disponível em: [www.eia.doc.gov](http://www.eia.doc.gov). Acesso em: dezembro de 2007.  
Energy Information Administration. International Energy Outlook. Energy Information Administration (EIA) – Office of Integrated Analysis and Forecasting – U. S. Department of Energy. Washington, D.C. Disponível em [www.eia.doc.gov/ciaf/tec/index.html](http://www.eia.doc.gov/ciaf/tec/index.html).

EUROPEAN NATURAL GAS VEHICLE ASSOCIATION (ENGVA). **Natural gas vehicles and their impact on global warning.** The Netherlands. Disponível em: [www.angra.org](http://www.angra.org). Acesso em: março de 2007.

FERREIRA, J. D. A. **Vulnerabilidade sócio-ambiental de espaços socialmente marginalizados em áreas urbanas: caso da Vila dos Teimosos em Campina Grande.** Campina Grande-PB: UFCG (Tese de Doutorado), 2007.

FERREIRA, Leila da Costa (org.). **A sociologia no horizonte do século XXI.** São Paulo: Boitempo, 1997.

FILHO, P. M. **O uso do gás natural como combustível alternativo no Brasil.** São Paulo: Pioneira, 2005.

FIRJAN. **O futuro do GNV no Brasil.** Rio de Janeiro, 2004.

FURTADO, A. As grandes opções da política energética brasileira. In: **Revista Brasileira de Energia**, vol. 1, nº 2, pp. 77-92, 1990.

GÁS BRASIL. **Consumo de gás natural aumenta 15,5% na Paraíba.** (2007) Disponível em: [www.gasbrasil.com.br](http://www.gasbrasil.com.br). Acesso em janeiro de 2007.

GÁS BRASIL. **Apresenta as principais características do GNV e uma breve explanação do mercado atual.** (2008) Disponível em: [www.gasbrasil.com.br](http://www.gasbrasil.com.br). Acesso em: março de 2008.

GÁS BRASIL. **Indicadores estatísticos do mercado de gás natural.** (2009) Disponível em: [www.gasbrasil.com.br](http://www.gasbrasil.com.br). Acesso em: junho de 2009.

GÁS BRASIL. **Pré-sal e as novas perspectivas do gás natural.** (2009) Disponível em: [www.gasbrasil.com.br](http://www.gasbrasil.com.br). Acesso em 05 de junho de 2009.

GÁS BRASIL SOBRE GNV. **Apresenta as principais características do GNV e uma breve explanação do mercado atual.** Disponível em: [www.gasbrasil.com.br](http://www.gasbrasil.com.br). Acesso em: março de 2008.

GASENERGIA. Gás Natural: vantagens e benefícios. Disponível em: [www.gasenergia.com.br](http://www.gasenergia.com.br). Acesso em: julho de 2004.

GASNET. **Perfil do GNV no Brasil.** (2003) Disponível em: [www.gasnet.com.br](http://www.gasnet.com.br). Acesso em: março de 2004.

GASNET. **Entendendo o GNV:** o uso do gás natural em veículos. (2007) Disponível em: <http://www.gasnet.com.br>. Acesso em: 10/03/2007.

GASNET. **Frota mundial de veículos a GNV supera nove milhões.** (2008) Disponível em: [www.gasnet.com.br](http://www.gasnet.com.br). Acesso em: 24 de outubro de 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** Revista de Administração de Empresas. São Paulo; v. 35, nº 2, p. 57-63, 1995.

GOLDENBERG, J. et alli. **Energy for development.** London: World Resources Institute, 2005.

IBAMA. **Programa de controle da poluição do ar por veículos automotores.** Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, DF, 2004.

IBAMA. **Programa de controle da poluição do ar por veículos automotores.** Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, D.F, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 19/09/2006.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Nacional Amostra de Domicílios – PNAD.** Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

\_\_\_\_\_. Base de Informações por Setor Censitário. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: julho de 2008.

IBP. Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Combustíveis. **Estatística de veículos à GNV.** Brasil, 2004.

IBP. Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás. **O papel estratégico do GNV.** 2007. Disponível em: [www.ibp.org.br](http://www.ibp.org.br). Acesso em: 02 de junho de 2007.

IBP. **Estatísticas da frota de GNV no Brasil:** resumo histórico. 2008. Disponível em: [www.ibp.org.br](http://www.ibp.org.br). Acesso em: 30 de janeiro de 2008.

INMETRO. **Portaria nº 170 de 28 de agosto de 2002.** Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, 2002a.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World energy statistics from the IEA.** Paris: Organization for Economic Co-operation and Development, 2004.

KUPFER, David; HASENCLEVER, Lia. **Economia industrial.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

LAKATOS, E. M. Fundamentos da Metodologia Científica. 4ª Ed. Ed. Atlas, São Paulo, 2001.

LEFF, Enrique. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. In: Philippi Jr., Arlindo et al. **Interdisciplinaridade em ciências ambientais**. 2000. São Paulo: Signus Editora, pp. 19-51 (Série Textos Básicos para a Formação Ambiental, 5).

LIMA, M. S. O. **O gás natural como alternativa energética para a indústria têxtil: vantagem competitiva ou estratégia de sobrevivência?** São Carlos: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia de São Carlos – USP (Dissertação de Mestrado), 2007.

LIMA, M. S. O.; TEIXEIRA, P. H. G.; REBELATTO, D. A. N. A utilização do gás natural no setor industrial da grande Natal. In: **Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: FGV, Anais, 2005.

LUSTOSA, M. C. Industrialização, meio ambiente, inovação e competitividade. In: MAY, P.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (org.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. São Paulo: Ed. Campus: pp. 155-172. 2003.

LUSTOSA, Maria C. J. Industrialização, meio ambiente e competitividade. São Paulo: Campus, cap. 6. In: **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**, 2003.

MARTIN, J. M. **A economia mundial da energia**. São Paulo: UNESP, 1992.

MARTINEZ-ALIER, Joan. Justiça ambiental e distribuição ecológica de conflitos. In: MCT (2000). **O mecanismo de desenvolvimento limpo e as oportunidades brasileiras**. Ministério da Ciência e Tecnologia. Disponível em: [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br). Acesso em: 30/10/2006, 1997.

MEADOWS, D. et al. **The limits to growth**. Washington DC.: Potomac, 1972.

MELO, C. A. **A expansão do sistema de distribuição de gás natural no Brasil: a dinâmica dos investimentos, da renda e das emissões de CO<sub>2</sub>**. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica. Unicamp (Dissertação de Mestrado), 2005.

MESQUITA, C. S. **Perspectiva da adoção do gás natural veicular: políticas de incentivo e evolução da demanda em Pernambuco**. Recife: UFPE (Dissertação de Mestrado), 2005.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. O mecanismo de desenvolvimento limpo e as oportunidades brasileiras. Disponível em: [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br). Acesso em: 30/10/2006.

MME. Ministério das Minas e Energia. Análise Energética Brasileira. Balanço do Gás Natural. Julho/2007.

MONTEIRO, Jorge V. F. **Contribuição da automação para o mercado residencial brasileiro do gás combustível**. São Paulo: IEE/USP (Dissertação de Mestrado), 2002.

MORAES, Susy E. G. **O mercado de gás natural em São Paulo: histórico, cenário, perspectivas e identificação de barreiras**. São Paulo, IEE/USP (Dissertação de Mestrado), 2003.

MOURA, L. A. A. de. **Qualidade e gestão ambiental: sugestões para implantação das normas ISO 14.000 nas empresas**. São Paulo: Ed. Juarez de Oliveira, 2ª ed. 2004.

ODUM, H. **Environment, Power and society**. Wiley Interscience, New York, 1989.

OLIVEIRA, D. A. S. de; BARBOSA, S. R. da C. S. **Sociedade de risco, energia e meio ambiente**. In: Congresso Brasileiro de Energia, 9, Seminário Latino-Americano de Energia, Anais. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ; Sociedade Brasileira de Planejamento Energético (SBPE), v. 1, pp. 159-164, 2002.

OLIVEIRA, L. A. de. **Analfabetismo: causas e conseqüências**. Disponível em: [www.uepg.br/nupes/analfabetismo.html](http://www.uepg.br/nupes/analfabetismo.html). Acesso em: 15 de fevereiro de 2008.

OLIVEIRA, M. H. **Investimentos necessários para a modernização do setor elétrico**. 2006. Disponível em: [www.bndes.gov.br](http://www.bndes.gov.br). Acesso em: 10 de março de 2006.

PBGás. Distribuidora Paraibana de Gás. Disponível em: [www.paraiba.gov.br](http://www.paraiba.gov.br) . Acesso: 20 de julho de 2007.

PEREIRA, A. S. **Do fundo ao mecanismo: gênese, características e perspectivas para mecanismo de desenvolvimento limpo; ao encontro ou de encontro à equidade**. PPE/COPPE/UFRJ (Dissertação de Mestrado), 2002.

PEREIRA, N. M. **O fim do petróleo e outros mitos**. Disponível em: [www.consciencia.br/reportagem/petroleo](http://www.consciencia.br/reportagem/petroleo). Acesso em: dezembro de 2002.

PETROBRÁS. **A força do campo**. Revista da Petrobrás, volume 108, 2007.

PETROBRÁS. **Apresenta informações na área da energia**. 2009. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/portugues/index.asp> . Acesso em: 05 de fevereiro de 2009.

PINTO JÚNIOR, H. Q. **Elementos para a formação de uma política de preços para o gás natural no Brasil**. Rio de Janeiro: EM-PPE/UFRJ, 1997. Dissertação de Mestrado em Engenharia Nuclear e Planejamento Energético, 1997.

PINTO JÚNIOR, H. Q. **Regulação da indústria de gás natural: a experiência internacional e o novo modo de organização industrial no Brasil**. Projeto MARE/CAPES, IE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2006.

PIRES, M. C. P. **Regulação e concessão de serviços públicos de energia elétrica: uma análise contratural**. Rio de Janeiro: IE/UFRJ. 2000. Dissertação de Mestrado em Economia.

Portal Gás Energia. **Estatística e indicadores**. Disponível em: [www.gasbrasil.com.br](http://www.gasbrasil.com.br). Acesso em 21 de dezembro de 2007.

PRAÇA, E. R. **Distribuição de gás natural no Brasil: um enfoque crítico e de minimização de custos**. Fortaleza: UFCE, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes (Dissertação de Mestrado), 2003.

REIS, L. B. dos e SILVEIRAS, S. (orgs.) **Energia elétrica para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Edusp, 2000.

RODRIGUES, A. P.; FARIAS, V. C. S. **A introdução de competição nas indústrias de rede: o caso do livre acesso aos gasodutos brasileiros**. Congresso Brasileiro de Agências Reguladoras. Trabalho nº 023, São Paulo, 2001.

ROSA, L. P. **Tendência mundial de consumo, produção e conservação de energia: o meio ambiente e os avanços tecnológicos**. Revista Brasileira de Energia; vol. 1; COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990.

RUAS, J. A. P. **Gás natural no Brasil: elementos para uma nova etapa de desenvolvimento**. Campinas: Instituto de Economia/UNICAMP. (Dissertação de Mestrado), 2005.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.

- SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XX**. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 2002.
- SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Garamond, 2000.
- SANCHES, C. S. **Gestão ambiental proativa**. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 40, nº 1, p. 76-87, 2000.
- SANTOS, E. M. et al. **Gás natural: estratégias para uma energia nova no Brasil**. São Paulo: Editora Annablume, 2002.
- SCANDIFIO, M. I. G. **A competitividade do gás natural no segmento de revestimento cerâmico brasileiro**. Campinas: UNICAMP, Faculdade de Engenharia Mecânica (Dissertação de Mestrado), 2001.
- SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo, Abril (Os Pensadores), 1982.
- SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras. pp. 17-71, 2000.
- SISTEMA FIRJAN. Dados da Frota Veicular Brasileira. 2004.
- TBG. Transportadora Gasoduto Bolívia-Brasil. Folhetos e “folders”, 2004.
- TEIXEIRA, F. M. T. **Potencial do gás natural veicular no mercado gaúcho**. Porto Alegre: UFRGS (Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Engenharia), 2003.
- TREBING, H. M. **Analyzing public utilities as infrastructure in a holistic setting – The new challenge for public policy**. Michigan, The University of Michigan Press, PP. 61-71, 1996.
- TROSTER, R. L. Introdução à Economia. São Paulo: Makron Books, 1999.
- TURDERA, Eduardo M. V. **Desafios da regulação na indústria e no mercado brasileiro de gás natural**. Campinas: Unicamp (Tese de Doutorado), 1997.

VILLANUEVA, Luiz Z. D. **Uso de gás natural em veículos leves e mecanismo de desenvolvimento limpo no contexto brasileiro**. São Paulo: USP/Programa de Interunidades de Pós-Graduação em Energia (PIPGE), (Tese de Doutorado), 2002.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre-RS: Bookman, 2005.

#### SITES CONSULTADOS

DETRAN. Departamento Estadual de Trânsito de Campina Grande. Disponível em: [www.detran.pb.gov.br](http://www.detran.pb.gov.br). Acesso em outubro de 2007.

STTP. Superintendência de Trânsito e Transportes Públicos de Campina Grande. Disponível em: [www.sttp.com.br](http://www.sttp.com.br). Acesso em outubro de 2007.

VOLKSWAGEN. Características Técnicas. Santana a GNV. Disponível em: [www.volkswagen.com.br](http://www.volkswagen.com.br). Acesso em: 25/julho/2008.

# ANEXOS

---

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE DOUTORADO EM RECURSOS NATURAIS**

**QUESTIONÁRIO 1 – PESQUISA DE CAMPO – 2008**

**Este questionário faz parte da coleta de dados de um projeto de doutorado que tem como objetivo obter informações sobre o mercado de gás natural em Campina Grande, sua aplicabilidade tanto do ponto de vista econômico como ambiental, identificando os fatores que interferem em sua adoção pela indústria campinense.**

**Essas informações serão utilizadas para fins acadêmicos e o nome do entrevistado não será revelado.**

**1. DADOS DA EMPRESA E DO ENTREVISTADO**

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Nome do entrevistado: \_\_\_\_\_

Cargo/Função do entrevistado: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Telefone: ( ) \_\_\_\_\_

**2. O GÁS NATURAL COMO ALTERNATIVA**

**2.1 Em que ano foi implantado o gás natural na empresa?**

\_\_\_\_\_

**2.2 Antes da implantação do gás natural qual era o energético utilizado na empresa?**

<b>Energético</b>	<b>Volume mensal</b>	<b>Custo mensal R\$</b>
GLP	M <sup>3</sup>	
Óleo Diesel	(L)	
Gasolina	(L)	
Eletricidade	MWH	
Óleo BPF	(L)	
Outros		

**2.3 Que setores da empresa faz uso do gás natural? Qual seu consumo mensal? (m<sup>3</sup>)**

SETORES	CONSUMO MENSAL DE GN (M <sup>3</sup> )

**2.4 Se a empresa utiliza gás natural no seu processo produtivo qual a participação do custo deste energético no custo de produção da empresa (salário inclusive)?**

- Abaixo de 2%  
 Entre 2 e 5%  
 Entre 6 e 10%  
 Entre 11 e 15%  
 Entre 16 e 25%  
 Acima de 25%

**2.5 A empresa considera a substituição de equipamentos para a adoção do gás natural como um meio de aumentar a sua vantagem competitiva?**

- Sim       Não

**2.6 Selecione 5 (cinco) principais fatores que contribuíram ou contribuiriam para a escolha por equipamentos a gás natural**

- a) Diminui o consumo de energia no processo;
- b) Contribui para a eficiência do processo;
- c) Devido a maior facilidade operacional e a simplicidade das instalações a gás;
- d) Evitam custos de armazenagem de combustível;
- e) Preço do energético é atrativo;
- f) Custos do investimento em equipamentos;
- g) Proporciona grandes vantagens ambientais;
- h) Enquadramento em regulações ambientais relativas ao mercado interno e/ou externo.
- i) Proporciona mais segurança;
- j) Melhora a imagem da empresa;
- k) Tem maior flexibilidade e segurança de operação;
- l) Tem elevado rendimento térmico;
- m) Requer menos manutenção;
- n) O gás proporciona melhor qualidade do produto final;

- o) O gás permite o controle muito preciso de temperatura;
- p) Disponibilidade do combustível;
- q) Aumento da vida útil do equipamento (menor corrosão);
- r) A obsolescência dos equipamentos existentes na empresa exige modernização por meio de novas aquisições;
- s) Não existe nenhum outro fator que estimularia a compra por equipamentos a gás;
- t) Outros: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**2.7 Selecione 5 (cinco) principais fatores que dificultaram/dificultaria a aquisição por equipamentos a gás?**

- a) Combustível inseguro, difícil de ser controlado;
- b) Elevados custos para a conversão do equipamento;
- c) Falta de infra-estrutura para distribuição (gasodutos);
- d) Poucos fornecedores nacionais de equipamentos a gás;
- e) Elevadas taxas de importação;
- f) Falta de assistência técnica especializada;
- g) O custo do serviço para suporte técnico tem um elevado preço;
- h) Elevado custo de investimento;
- i) O retorno do investimento é demorado;
- j) Escassez de fontes de financiamento;
- k) O preço do gás subindo;
- l) Necessidade de treinamento de pessoal necessário à operação dos equipamentos;
- m) As pessoas na empresa são resistentes à introdução de novas tecnologias;
- n) Falta de informação sobre as tecnologias que utilizam o gás natural;
- o) Necessidade de adaptação e mudança dos sistemas produtivos da empresa;
- p) Necessidade de mudanças na infra-estrutura física da empresa;
- q) Condições comerciais rígidas de contrato na compra do gás natural;
- r) Fez investimentos em equipamentos recentemente;
- s) Não existe nenhum outro fator que impediria a compra por equipamentos a gás;
- t) A crise na oferta do gás;
- u) Outros motivos – quais? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**2.8 A empresa se sente satisfeita, após a adesão ao gás natural?**

( ) Sim      ( ) Não

Se não, por quê? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**3 MEIO AMBIENTE****3.1 Por que a empresa adotou o gás natural como energético?**

- ( ) Relação custo/benefício atraente  
( ) Menor preço em relação aos demais combustíveis  
( ) Preocupação ambiental  
( ) Incentivo governamental  
( ) Outros

Explique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**3.2 A empresa é interessada em fazer investimentos em tecnologias ambientalmente corretas?**

( ) Sim      ( ) Não

**3.3 A empresa considera aspectos ambientais durante o desenvolvimento do produto?**

( ) Sim      ( ) Não

Se sim, quais aspectos são levados em consideração?

- ( ) Possibilidades de reciclagem  
( ) Leis  
( ) Água e consumo de energia  
( ) Materiais usados  
( ) Outros \_\_\_\_\_

**3.4 A empresa possui alguma certificação ambiental?**

Qual? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**3.5 Quais são as medidas tomadas pela empresa com relação à prevenção dos impactos ao meio ambiente?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### 3.6 Que tipo de estratégia ambiental a empresa adota?

( ) **Estratégia reativa**

*Nessa estratégia as empresas se limitam a um atendimento mínimo da legislação ambiental. Existe uma grande preocupação da empresa voltada para incorporação de equipamentos de controle da poluição nas saídas.*

( ) **Estratégia ofensiva**

*Nessa estratégia os princípios orientadores passam a ser a prevenção da poluição, a redução do consumo de recursos naturais e o cumprimento além das exigências da legislação. São implementadas mudanças incrementais nos processos, produtos ou serviços, de modo a vender uma boa imagem para o consumidor conscientizado para a questão ambiental, bem como para reduzir custos.*

( ) **Estratégia inovativa**

*Nessa estratégia o princípio é o que integra a função ambiental ao planejamento estratégico da empresa. Nessa estratégia a empresa antecipa os problemas ambientais futuros, ou seja, adota postura pró-ativa e de excelência ambiental.*

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE DOUTORADO EM RECURSOS NATURAIS**

**QUESTIONÁRIO 2 – PESQUISA DE CAMPO – 2008**

**Este questionário faz parte da coleta de dados de um projeto de doutorado que tem como objetivo obter informações sobre o mercado de gás natural em Campina Grande, sua aplicabilidade tanto do ponto de vista econômico como ambiental, identificando os fatores determinantes de sua adoção pelos proprietários de táxi no município.**

**Essas informações serão utilizadas para fins acadêmicos e o nome do entrevistado não será revelado.**

**1. PERFIL DO ENTREVISTADO**

1.1 Idade: \_\_\_\_\_ anos.

1.2 Sexo: masc. ( ) fem. ( )

1.3 Profissão: ( ) aposentado

( ) proprietário de táxi

( ) motorista

( ) outro. Qual: \_\_\_\_\_

1.4 Se proprietário de táxi, quantos táxis possui? \_\_\_\_\_

1.5 Grau de instrução:

( ) fundamental

( ) médio ( ) superior

( ) fundamental incompleto

( ) médio incompleto

( ) superior incompleto

1.6 Há quanto tempo trabalha com o negócio de táxi:

( ) menos de 5 anos

( ) mais de 6 anos

( ) mais de 10 anos

( ) acima de 11 anos

1.7 Possui carro de passeio? ( ) sim ( ) não

## 1.8 Renda familiar:

- 1 a 3 salários mínimos
- 4 a 6 salários mínimos
- 7 a 9 salários mínimos
- mais de 10 salários mínimos

## 2. DADOS SOBRE O CARRO (TÁXI)

2.1 Ano de carro: \_\_\_\_\_

2.2 Modelo do carro: \_\_\_\_\_

2.3 Tipo:       Flex       Bi-combustível       Outro  
                   GNV       Álcool + GNV       Gasolina + GNV

## 3. O GÁS COMO ALTERNATIVA

3.1 Antes da conversão para GNV qual o combustível utilizado no táxi?

- gasolina       álcool       óleo

3.2 Por que o senhor converteu para GNV?

- o preço é atrativo em relação aos demais combustíveis;
- diminuição da poluição;
- devido a maior facilidade operacional em poder utilizar dois tipos de combustível
- incentivo governamental;
- proporciona maior segurança;
- outros. Explique: \_\_\_\_\_

3.3 Para decidir pelo GNV, o senhor obteve informações de quem?

- sindicato;
- colegas de profissão que já tinham convertido;
- televisão;
- rádio;
- familiares;
- outros. Especificar: \_\_\_\_\_

3.4 O senhor se sente satisfeito após ter convertido o carro para GNV?

- sim       não

Se não, quais os motivos: \_\_\_\_\_

#### 4. CUSTO OPERACIONAL

4.1 Qual seu custo (R\$) mensal com o abastecimento com GNV?

R\$ \_\_\_\_\_

4.2 Antes, qual o custo mensal (R\$) com gasolina?

Gasolina R\$ \_\_\_\_\_

Álcool R\$ \_\_\_\_\_

Outro R\$ \_\_\_\_\_

4.3 Quantas vezes o senhor abastece com GNV?

1 vez por semana

2 vezes por semana

1 vez por mês

2 vezes por mês

3 vezes por mês

4.4 O senhor roda quantos quilômetros com 1 cilindro?

\_\_\_\_\_

4.5 Quanto custou o kit de conversão e o ano em que fez a conversão?

R\$ \_\_\_\_\_ Ano \_\_\_\_\_

4.6 Qual a capacidade do cilindro?

\_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>

4.7 Qual o tempo de vida útil do kit?

\_\_\_\_\_ anos

4.8 A manutenção do kit é onerosa.

Sim  Não

#### 5. INFRAESTRUTURA DE CONVERSÃO

5.1 Como você avalia o serviço da convertidora:

ótimo

bom

ruim

pode melhorar

5.2 Na escolha da oficina de conversão que critérios foram importantes para a tomada de decisão:

colegas que já tinham efetuado;

meios de comunicação;

qualidade do atendimento;

preço do kit;

confiança nos mecânicos

5.3 No caso de reclamação do “kit” de GNV a quem o senhor recorre?

---

---

---

---

## 6. PERCEPÇÃO AMBIENTAL

6.1 O senhor tinha conhecimento de que o GNV é menos poluente em relação aos outros combustíveis?

Sim       Não

6.2 As vantagens ambientais do GNV foi um motivo decisivo para sua adesão pelo gás?

Sim       Não

Se não, por quê? \_\_\_\_\_