

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE**

**O POTENCIAL DO GÁS NATURAL  
VEICULAR NO MERCADO GAÚCHO**

**Flávia Marisa Torres Teixeira**

**Porto Alegre - 2003**

**FLÁVIA MARISA TORRES TEIXEIRA**

**O POTENCIAL DO GÁS NATURAL VEICULAR NO MERCADO GAÚCHO**

**Trabalho de Conclusão do Curso de  
Mestrado Profissionalizante em  
Engenharia como requisito parcial à  
obtenção do título de Mestre em  
Engenharia – modalidade  
Profissionalizante – Ênfase transporte e  
logística**

**Orientador: Professor Luis Antonio Lindau, Ph.D.**

**Porto Alegre, 2003.**

**Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pelo Coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.**

---

**Prof. Luis Antonio Lindau, Ph.D.**  
**Universidade Federal do Rio Grande do Sul**  
**Orientador**

---

**Profa. Helena Beatriz Bettella Cybis, Dra.**  
**Coordenadora MP/Escola de**  
**Engenharia/UFRGS**

**Banca Examinadora:**

**Fernando Bins Luce, Ph.D.**  
**Prof. EA/UFRGS**

**Christine Tessele Nodari, Dr.**  
**PPGEP/ UFRGS**

**Vilson João Batista, Dr.**  
**Prof. Departamento de Engenharia Mecânica/UFRGS**

## RESUMO

O principal objetivo desta dissertação de Mestrado é avaliar a demanda presente e potencial de GNV pelo setor automotivo gaúcho. Como pano de fundo, estão mostrados o impacto ambiental atribuído ao setor automotivo, os benefícios do uso do GNV para reduzir este impacto, um resumo da atual tecnologia do uso do GNV e uma visão das políticas de incentivo para fomentar a demanda de GNV em diversos países. Para avaliação e análise da atual e potencial demanda de GNV, foram usadas técnicas de levantamento de mercados e de preferência declarada. Para melhorar a qualidade da análise o setor de transporte automotivo foi segmentado nas seguintes classes: (i) veículos leves de passeio, (ii) veículos comerciais leves, (iii) táxis, (iv) lotações, (v) ônibus e (vi) caminhões. A idéia desta dissertação originou-se das conclusões apresentadas no relatório do projeto DEMANGÁS que evidenciaram a alta relevância do setor automotivo na demanda potencial de GN no Rio Grande do Sul. O projeto DEMANGÁS está relacionado com a definição da metodologia para avaliação de cenários para demanda de GN e foi desenvolvido pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da UFRGS em parceria com a Petrobrás, TBG e Sulgás.

Palavras Chaves: Gás Natural Veicular, técnicas de levantamento de mercado e preferência declarada.

## **ABSTRACT**

The main objective of this Master degree dissertation is to evaluate the present and potential demand of NGV (natural gas vehicular) by automotive sector in Rio Grande do Sul State. As background, it are showed the impact of automotive transportation sector over the environment, the benefits of automotive use of NGV for reducing this impact, a summary of the present technology of use of NGV in transportation sector and an overview of incentive politics to increase NGV demands in several countries. For evaluation and analysis of present and potential demand of NGV, it were used market research and stated preference techniques. To improve the analysis the automotive transportation sector was segmented in following classes: (i) light passenger vehicles, (ii) light commercial vehicles, (iii) taxis, (iv) micro-buses, (v) buses and (vi) trucks. The dissertation focus was originated from the conclusions of report of project DEMANGÁS that pointed out the high relevancy of automotive sector in potential demand of NG in Rio Grande do Sul State. The DEMANGÁS Project is related with the definition of a evaluation methodology for NG demand sceneries and was developed by Post Graduation Program in Production Engineering (PPGEP) of Rio Grande do Sul Federal University (UFRGS) in partnership with Petrobrás, TBG and Sulgás.

Key Words: Natural Gas Vehicle, market research and stated preference techniques.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Modelo de um automóvel movido a gasogênio .....	28
Figura 2 Veículo convertido destacando conjunto de equipamentos para o GNV.....	35
Figura 3 Disposição de cilindros em veículo vindo de fábrica a GNC (1).....	37
Figura 4 Disposição de cilindros em veículo vindo de fábrica a GNC (2).....	37
Figura 5 Ônibus a GNC .....	40
Figura 6 Teste de resistência ao fogo dos cilindros de GNC.....	41
Figura 7 Tecnologia de adsorção de gás em meio micro poroso.....	42
Figura 8 Posto de Abastecimento Público.....	45
Figura 9 Abastecimento Privado .....	45
Figura 10 Abastecimento em casa ou no escritório.....	46
Figura 11 Semi-Reboque (Carreta) Feixe da BR Distribuidora .....	46
Figura 12 Abastecimento rápido .....	48
Figura 13 Compressor .....	48
Figura 14 Armazenamento de alta pressão.....	49
Figura 15 Abastecimento lento.....	51
Figura 16 Posto de abastecimento rápido e lento .....	51
Figura 17 Posto a GNL e GNC.....	52
Figura 18 Rede de distribuição de GN .....	59
Figura 19 Número de veículos convertidos no Brasil .....	60
Figura 20 Volume de vendas de GNV no Rio Grande do Sul.....	63
Figura 21 Processo de escolha do consumidor .....	77
Figura 22 Parte I e II – Pesquisa Quantitativa .....	92
Figura 23 Parte III e IV – Pesquisa Quantitativa.....	93
Figura 24 Número de veículos registrados nas regiões de abrangência, por segmento. ....	94
Figura 25 Consumo aproximado de combustível em litros por ano nas regiões de abrangência, por segmento. ....	95
Figura 26 Resultados da Pesquisa Quantitativa.....	96
Figura 27 Resultados da Pesquisa Quantitativa - continuação .....	97
Figura 28 Exemplo de um cartão ou cenário .....	104
Figura 29 Cenário “Gasto x Garantia” – Veículos Leves de Passeio .....	110

Figura 30 Cenário “ Gasto x Segurança” – Veículos Leves de Passeio .....	111
Figura 31 Cenário “Gasto x Garantia” – Veículos Comerciais .....	112
Figura 32 Cenário “ Gasto x Segurança” – Veículos Comerciais .....	113
Figura 33 Cenário “ Gasto x Garantia” – Táxis.....	114
Figura 34 Cenário “Gasto x Segurança” – Táxis.....	115
Figura 35 Cenário “ Gasto x Veículos a GN” – Lotações .....	116
Figura 36 Cenário “ Segurança x Gasto” – Lotações .....	117
Figura 37 Cenário “Garantia x Gasto” – Ônibus.....	118
Figura 38 Cenário “Gasto x Segurança” - Ônibus.....	119
Figura 39 Gasto x Garantia – Caminhão .....	120
Figura 40 Gasto x Abastecimento – Caminhão .....	70

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Limites máximos de emissão de poluente para veículos automotores (Veículos leve de passageiros - desde 01/01/97).....	26
Quadro 2 Limites máximos de emissão de poluente para veículos automotores (Veículos leves comerciais-massa referência para ensaio menor que 1700 kg – a partir de 01/01/98) .....	26
Quadro 3 Limites máximos de emissão de poluente para veículos automotores (Veículos leves comerciais-massa referência para ensaio maior que 1700 kg – a partir de 01/01/98) .....	26
Quadro 4 Limites máximos de emissão de poluente para veículos automotores (Veículos pesados - a partir de 01/01/98).....	27
Quadro 5 Inventário das emissões da frota de táxis movida a gasolina e GNV, em Porto Alegre.....	32
Quadro 6 Estimativa das Frotas de Veículos a GNV .....	56
Quadro 7 Preço médio dos combustíveis em Buenos Aires.....	58
Quadro 8 Principais atributos levantados no Grupo Focado 1 .....	87
Quadro 9 Principais atributos levantados no Grupo Focado 2 .....	88
Quadro 10 Principais atributos levantados no Grupo Focado 3 .....	89
Quadro 12 Atributos associados aos serviços do GN.....	90
Quadro 13 Atributos associados ao produto GN.....	91
Quadro 14 Identificação dos atributos relacionados ao serviço do GN .....	98
Quadro 15 Identificação dos atributos relacionados ao produto do GN.....	98
Quadro 16 Identificação dos atributos.....	100
Quadro 17 Identificação dos atributos e seus respectivos níveis.....	101
Quadro 18 Amostra para a Preferência Declarada .....	104
Quadro 19 Cenários para veículos leves de passeio, comerciais e táxis .....	108
Quadro 20 Cenário para lotações, ônibus e caminhões .....	109

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Composição percentual do transporte coletivo de passageiros e o transporte de carga.....	21
Tabela 2 Número de veículos produzidos no Brasil por tipo de combustível, ano 2000 .....	21
Tabela 3 Consumo de combustíveis, no transporte rodoviário brasileiro .....	22
Tabela 4 Emissões de CO <sub>2</sub> no ano de 1999 no uso final da Energia.....	22
Tabela 5 Frota total brasileira, frota registrada nas cidades que possuem postos de abastecimento de GNV .....	30
Tabela 6 Tipos de veículos convertidos na Argentina.....	56
Tabela 7 Utilização do GN na Argentina, por setor .....	57
Tabela 8 Número de veículos a GNV e postos de abastecimento, por províncias argentinas.....	57
Tabela 9 Número de veículos a GNV e postos de abastecimento, por estado brasileiro .....	61
Tabela 10 Possibilidade de conversão para o GNV .....	97
Tabela 11 Exemplo de um projeto de experimento.....	103
Tabela 12 Coeficientes de determinação R <sup>2</sup> ajustado dos segmentos .....	105
Tabela 13 Variáveis e priorização dos atributos para veículos leves de passeio, comerciais e táxis .....	106
Tabela 14 Variáveis e priorização dos atributos para lotações, ônibus e caminhões .....	107

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

GN – Gás Natural;

GNC – Gás Natural Comprimido;

GNL – Gás Natural Liquefeito;

GNV – Gás Natural Veicular;

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial;

IPVA – Imposto sobre Veículos Automotores;

PD – Preferência Declarada;

MP – Material Particulado;

NO<sub>2</sub> – Óxido de Nitrogênio;

HC – Hidrocarboneto;

CO – Monóxido de Carbono;

CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono;

CH<sub>4</sub> – Metano;

O<sub>3</sub> – Ozônio.

# SUMÁRIO

<b>1 COMENTÁRIOS INICIAIS .....</b>	<b>15</b>
1.1 INTRODUÇÃO.....	15
1.2 OBJETIVO E DELIMITAÇÃO DO ESTUDO .....	16
<b>1.2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>16</b>
1.3 MÉTODO DO TRABALHO .....	17
1.4 ESTRUTURA.....	18
1.5 DELIMITAÇÕES.....	19
<b>2 O TRANSPORTE RODOVIÁRIO E O MEIO AMBIENTE.....</b>	<b>20</b>
2.1 INTRODUÇÃO.....	20
2.2 O PERFIL DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO BRASILEIRO .....	20
2.3 O MEIO AMBIENTE .....	22
2.4 ENCONTROS INTERNACIONAIS PARA DIMINUIR A POLUIÇÃO AMBIENTAL	24
2.5 LIMITES DE EMISSÕES PERMITIDOS NO BRASIL.....	25
2.6 O USO DE COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS NO BRASIL .....	27
2.7 A CONTRIBUIÇÃO DO GN PARA A PREVENÇÃO DO MEIO AMBIENTE .....	31
2.8 SUMÁRIO DO CAPÍTULO .....	32
<b>3 A TECNOLOGIA DO GÁS NATURAL VEICULAR .....</b>	<b>33</b>
3.1 INTRODUÇÃO.....	33
3.2 APLICAÇÕES VEICULARES.....	34
<b>3.2.1 Veículos a ciclo Otto .....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.2 Veículos a ciclo Diesel.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2.3 Cilindro de armazenagem.....</b>	<b>40</b>
<b>3.2.4 Veículos movidos a Gás Natural Liquefeito (GNL).....</b>	<b>43</b>
3.3 ABASTECIMENTO DE GÁS NATURAL VEICULAR.....	43

<b>3.3.1 Abastecimento do GNC.....</b>	<b>44</b>
<b>3.3.2 Abastecimento de GNL .....</b>	<b>52</b>
<b>3.3.3 Qualidade do GN .....</b>	<b>53</b>
<b>3.3.4 Investimento requerido por um posto de GNV .....</b>	<b>53</b>
3.4 SUMÁRIO DO CAPÍTULO .....	54
<b>4 O USO DE GNV NO MUNDO.....</b>	<b>55</b>
4.1 INTRODUÇÃO.....	55
4.2 ARGENTINA.....	56
4.3 BRASIL.....	58
<b>4.3.1 Rio de Janeiro .....</b>	<b>62</b>
<b>4.3.2 São Paulo .....</b>	<b>62</b>
<b>4.3.3 Rio Grande do Sul .....</b>	<b>63</b>
4.4 ITÁLIA.....	64
4.5 PAQUISTÃO .....	64
4.6 ESTADOS UNIDOS .....	64
4.7 PRINCIPAIS PROGRAMAS DO GNV .....	65
<b>4.7.1 Programa Neozelandês.....</b>	<b>66</b>
<b>4.7.2 Programa Egípcio .....</b>	<b>66</b>
<b>4.7.3 Programa Europeu .....</b>	<b>67</b>
4.8 PRINCIPAIS PROBLEMAS ENFRENTADOS .....	68
4.9 SUMÁRIO DO CAPÍTULO .....	69
<b>5 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA DEMANDA PELO GNV .....</b>	<b>70</b>
5.1 INTRODUÇÃO.....	70
5.2 ESTUDOS INTERNACIONAIS. ....	70
5.3 METODOLOGIA PARA DEMANDA DE GNV NO RIO GRANDE DO SUL.....	71
5.4 PESQUISA QUALITATIVA.....	72
<b>5.4.1 Grupos focados .....</b>	<b>72</b>
5.5 PESQUISA QUANTITATIVA.....	73
5.6 PREFERÊNCIA DECLARADA.....	74
<b>5.6.1 Teoria econômica do consumidor .....</b>	<b>75</b>

5.7 O USO DE PREFERÊNCIA DECLARADA .....	78
5.7.1 O método de entrevistas .....	79
5.7.2 Escolha da amostra.....	80
5.7.3 A forma e a complexidade do experimento.....	80
5.7.4 A medida de escolha .....	82
5.7.5 Análise dos dados de preferência declarada .....	83
5.8 SUMÁRIO DO CAPÍTULO .....	83
<b>6 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....</b>	<b>84</b>
6.1 INTRODUÇÃO.....	84
6.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	84
6.3 GRUPOS FOCADOS.....	86
6.3.1 Realização dos Grupos Focados .....	87
6.3.2 Priorização Final .....	89
6.4 PESQUISA QUANTITATIVA.....	91
6.4.1 Aplicação da pesquisa quantitativa .....	93
6.4.2 Caracterização do mercado .....	94
6.4.3 Resultados obtidos .....	96
6.5 MÉTODO DE PREFERÊNCIA DECLARADA .....	99
6.5.1 A escolha dos atributos e alternativas .....	99
6.5.2 Projeto do experimento.....	102
6.5.3 A medida da escolha.....	103
6.5.4 Escolha da amostra.....	104
6.5.5 A análise dos dados e modelagem .....	104
6.5.6 Estabelecimento de cenários para os diferentes segmentos.....	107
6.6 SUMÁRIO DO CAPÍTULO .....	121
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>122</b>
7.1 RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	124
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>126</b>
<b>APENDICE A Questionários Aplicados nas Pesquisas Quantitativas .....</b>	<b>132</b>
<b>APENDICE B Escolha da amostra e tamanho na Pesquisa Quantitativa .....</b>	<b>135</b>

<b>APENDICE C Resultados obtidos na Pesquisa Quantitativa .....</b>	<b>137</b>
<b>APENDICE D Modelo dos blocos para a Preferência Declarada.....</b>	<b>150</b>
<b>APENDICE E Escolha da Amostra de cada segmento da Preferência Declarada.....</b>	<b>152</b>
<b>APENDICE F Resultados obtidos na Preferência Declarada .....</b>	<b>159</b>

# 1 COMENTÁRIOS INICIAIS

## 1.1 INTRODUÇÃO

Em meados do século passado houve grande incentivo à construção das estradas brasileiras, propiciando um enorme desenvolvimento de seu transporte rodoviário. Este desenvolvimento trouxe muitos benefícios para a população através da diversificação da locomoção das pessoas e mercadorias, que antes eram feitas principalmente por ferrovias. Porém, todo este avanço na mobilidade causou sérios problemas ambientais, agravando a poluição atmosférica e sonora. Estes problemas foram acentuados nos grandes centros urbanos devido ao crescimento da frota de automóveis, e, conseqüentemente, dos congestionamentos.

Os combustíveis tradicionalmente utilizados pelo setor de transportes rodoviário são provenientes do petróleo, que quando queimados emitem uma grande quantidade de poluentes. Para minimizar os danos ambientais do transporte rodoviário, vários mecanismos de controle dos combustíveis estão sendo utilizados, e novas alternativas estão surgindo, como é o caso da substituição dos combustíveis tradicionais pelo gás natural (GN).

O uso do GN já vem sendo utilizado há muito tempo em diversos países. No Brasil sua utilização é recente, a partir da década de 80. Considerado como uma fonte alternativa de energia para fornecimento de calor, geração e cogeração de eletricidade e de força motriz, o GN pode ser utilizado em diversos setores como o industrial, o comercial, o residencial e o automotivo.

Para o uso automotivo, está quase sempre associado à imagem de um produto menos poluente, mais eficiente e mais seguro que os combustíveis tradicionais provenientes do petróleo. O uso do gás natural veicular (GNV) varia de país para país. Alguns países têm programas agressivos, enquanto em outros, o GNV tem alcançado um desenvolvimento mais lento, porém progressivo.

Muitos países estão começando a avaliar programas de combustíveis alternativos mais limpos, devido aos grandes problemas de poluição nos grandes centros urbanos, causados pelo setor de transportes. Em muitos casos esses programas estão aliados à diminuição da dependência de combustíveis importados.

Recentemente veio para o Rio Grande do Sul o GN boliviano que passou a ser distribuído para diversas cidades gaúchas. Após início do fornecimento do GN, fez-se necessário avaliar o mercado existente e o potencial do setor automotivo. Esta avaliação tinha por finalidade expandir a penetração desse novo produto no mercado gaúcho. Assim, foi criado um projeto para avaliação deste mercado desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), através do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), em parceria com a Petrobrás Gás S. A. (GASPETRO), Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia Brasil (TBG), Companhia de Gás do Estado do Rio Grande do Sul (SULGÁS). Este projeto foi desenvolvido em 2 fases, com duração de 12 meses cada.

A primeira fase do projeto contemplou 6 etapas: (i) contextualização do problema, (ii) pesquisa qualitativa através de grupos focados, (iii) pesquisa quantitativa (iv) pesquisa de preferência declarada, (v) criação de uma base de dados de demanda georeferenciada, e (vi) definição dos macrocenários do GN para o mercado gaúcho.

A segunda fase do DEMANGAS contemplou as 4 etapas seguintes: (i) a metodologia de Avaliação dos Cenários de Demanda (macro-micro); (ii) análise dos reflexos do contexto regulatório no GN; (iii) sensibilidade da demanda do mercado gaúcho de GN a variações nos cenários previstos; e (v) estratégia mercadológica para o GN no RS

Esta dissertação foi desenvolvida dentro do escopo das quatro primeiras etapas da primeira fase do projeto.

## 1.2 OBJETIVO E DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

### 1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo é identificar os atributos necessários para a implementação do Gás Natural Veicular (GNV) de forma a ampliar e acelerar sua penetração no mercado do transporte rodoviário gaúcho.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

São objetivos específicos deste trabalho:

- a) Caracterizar a influência do setor automotivo no meio ambiente;
- b) Descrever as principais aplicações veiculares do GNV;

- c) Caracterizar o abastecimento do GNV;
- d) Analisar os principais mercados mundiais de GNV;
- e) Analisar os principais programas e problemas enfrentados pelo GNV;
- f) Estimar o mercado potencial do GNV no setor automotivo;
- g) Analisar os atributos considerados importantes pelos diferentes segmentos do setor automotivo;
- h) Estimar uma função de utilidade para cada segmento de mercado do setor automotivo.

### 1.3 MÉTODO DO TRABALHO

Será utilizada uma metodologia para avaliação de cenários do GNV no Rio Grande do Sul através de pesquisas qualitativas, quantitativas. Esta metodologia foi empregada inicialmente, no Projeto desenvolvido no Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção da Universidade do Rio Grande do Sul (PPGEP-UFRGS), em parceria com a Petrobrás, TBG e Sulgas.

Aquele Projeto foi desenvolvido para a avaliação de cenários do GN no Rio Grande do Sul para os setores industrial, automotivo, residencial e comercial. Esta dissertação tem enfoque específico no setor automotivo, dividindo-o em seis segmentos diferentes: (i) veículos leves de passeio; (ii) veículos leves comerciais; (iii) táxis; (iv) lotações; (v) ônibus; (vi) caminhão.

A área de estudo abrange as cidades onde já está sendo fornecido o GN e as cidades, que segundo a Sulgas, serão abastecidas no futuro. Em uma primeira fase, foi feita uma revisão bibliográfica do uso de GNV no Brasil e no mundo bem como uma rápida abordagem de como os veículos a GNV funcionam, como são abastecidos e como o uso de GNV pode contribuir para um meio ambiente mais saudável.

Em uma segunda fase, foram utilizadas técnicas de pesquisa de mercado através de pesquisa qualitativa (grupos focados) e pesquisa quantitativa (questionário fechado) a fim de

fornecer subsídio à técnica de preferência declarada, onde os atributos escolhidos e priorizados nas pesquisas anteriores são analisados conforme a influência na probabilidade de conversão ao GNV em cada um dos segmentos de mercado do setor automotivo.

#### 1.4 ESTRUTURA

Esta dissertação está estruturada em sete capítulos. No segundo capítulo está relatado: (i) o peso dos transportes no meio ambiente; (ii) como os encontros internacionais colaboram para diminuir a poluição ambiental gerada principalmente pelo setor de transportes; e (iii) o quanto o GNV pode contribuir para a preservação do meio ambiente.

No terceiro capítulo enfoca-se questões referentes à tecnologia do GNV. Inclui questões como: (i) as principais aplicações do GNV; (ii) como funcionam os diferentes tipos de abastecimento dos veículos; (iii) a qualidade do GN requerida na ocasião do abastecimento; e (iv) investimentos necessários para um posto de GNV.

No quarto capítulo descreve-se: (i) o uso do GNV nos cinco países com maior frota de veículos a GNV; (ii) os principais programas para o desenvolvimento do mercado do GNV (casos de sucessos e de fracassos); e (iii) principais problemas enfrentados pelo mercado do GNV.

No quinto capítulo foi desenvolvida uma metodologia para avaliação da demanda pelo GNV baseada em análise de estudos internacionais que avaliavam o mercado através de pesquisa qualitativa (grupos focados), de pesquisa quantitativa (questionário fechado e de preferência declarada).

No sexto capítulo foi feita a aplicação dessa metodologia no Rio Grande do Sul, através da análise dos seis segmentos de mercado do setor automotivo.

No sétimo capítulo estão discutidas as principais conclusões do trabalho, e são apresentadas sugestões para trabalhos futuros. São abordadas as análises feitas do mercado do GNV no mundo e as técnicas utilizadas para análise do mercado do GNV no Rio Grande do Sul.

## 1.5 DELIMITAÇÕES

Este trabalho limitou-se as quatro primeiras etapas da primeira fase do projeto, onde foi abordada pesquisa de mercado e técnicas de preferência declarada para o setor automotivo. Foi abordado o setor automotivo por se tratar de um setor de mais fácil penetração do GN, apesar de apresentar um perfil diferenciado e mais pulverizado.

Outra limitação do trabalho diz respeito à questão do setor automotivo onde foi empregado o GNV. Enfocou-se apenas o transporte rodoviário, por representar 96,2% do transporte de passageiros e 60,5% do transporte de carga, desconsiderando os demais modos de transportes, como o transporte ferroviário.

## **2 O TRANSPORTE RODOVIÁRIO E O MEIO AMBIENTE**

### **2.1 INTRODUÇÃO**

A partir da década de 60, houve grande incentivo ao desenvolvimento do transporte rodoviário no Brasil, através da construção de estradas. Este desenvolvimento, por um lado, propiciou muitos benefícios para a população, como a facilidade de locomoção de pessoas e de mercadorias, por outro causou forte impacto sobre a qualidade ambiental, devido às emissões de poluentes atmosféricos e de ruídos.

Neste capítulo estão apresentadas questões referentes: (i) aos efeitos negativos do transporte rodoviário nas cidades; (ii) à necessidade de um maior controle dos combustíveis utilizados; (iii) ao uso de combustíveis alternativos no Brasil; e (iv) como o gás natural pode contribuir para diminuição das emissões de poluentes veicular nos grandes centros urbanos.

### **2.2 O PERFIL DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO BRASILEIRO**

O transporte rodoviário de passageiros e o transporte rodoviário de carga passaram a dominar o mercado nacional de transporte. Segundo GEIPOT (2001) o transporte rodoviário brasileiro representa 96,2% dos passageiros transportados e 60,5% da quantidade de carga transportada (Tabela 1). O transporte rodoviário é dividido basicamente, conforme o Tabela 2, em veículos leves de passeio e comercial, caminhões e ônibus. Em quase sua totalidade o transporte rodoviário brasileiro é movido por motor de combustão interna a gasolina, a álcool hidratado e a óleo diesel, principais contribuintes para os problemas de qualidade do ar nos grandes centros urbanos.

A grande maioria dos caminhões e ônibus, utilizados no transporte rodoviário coletivo de passageiro e no transporte rodoviário de carga, utiliza motores de combustão interna a óleo diesel. Isto se deve à lei de incentivo ao uso do óleo diesel para veículos pesados, através do subsídio do óleo diesel e da política de restrição ao seu uso nos demais veículos. A partir de 2001, com a efetivação de uma lei de 1997, o subsídio para o preço do óleo diesel deixou de ser praticado permanecendo ainda a restrição do uso de óleo diesel em veículos leves.

**Tabela 1 Composição percentual do transporte coletivo de passageiros e o transporte de carga**

<b>Modo de transporte</b>	<b>Passageiro (%) *</b>	<b>Carga (%)**</b>
Aéreo	2,5%	0,3%
Aquaviário	0,0%	13,9%
Dutoviário	0,7%	4,5%
Ferrovário	0,6%	20,9%
Rodoviário	96,2%	60,5%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

\* Passageiros por quilômetro transportado

\*\* Carga em toneladas por quilômetro

Fonte: Geipot (2001), dados referentes ao ano de 2000

Apesar de a quantidade de veículos movidos a óleo diesel corresponder a 12% da produção anual de veículos no Brasil (Tabela 2), o consumo anual de óleo diesel representa, atualmente, 57% (Tabela 3) do consumo total de combustíveis utilizados no setor de transportes. A queima do óleo diesel no motor dos veículos produz uma fumaça preta, considerada muito nociva para a qualidade do ar, principalmente em áreas densamente povoadas. Os principais constituintes desta fumaça são: (i) material particulado (MP); (ii) Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>); (iii) hidrocarbonetos (HC); (iv) monóxido de carbono (CO) e como toda reação de queima de combustíveis a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). O transporte urbano rodoviário ainda enfrenta o problema dos ruídos emitidos pelos motores.

**Tabela 2 Número de veículos produzidos no Brasil por tipo de combustível, ano 2000**

<b>Tipos de veículos</b>	<b>Gasolina</b>	<b>Álcool</b>	<b>Óleo Diesel</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Veículos de passeio	1.240.192	9.553	24.312	1.274.057	<b>80%</b>
Veículos leves comerciais	148.599	499	71.955	221.053	<b>14%</b>
Caminhão	0	0	19.503	19.503	<b>1%</b>
Ônibus	0	0	69.732	69.732	<b>4%</b>
<b>Total</b>	<b>1.388.791</b>	<b>10.052</b>	<b>185.502</b>	<b>1.584.345</b>	<b>100%</b>
<b>%</b>	<b>88%</b>	<b>1%</b>	<b>12%</b>	<b>100%</b>	

Fonte: Geipot (2001), dados referentes ao ano de 2000

A cada ano, aumenta o número de veículos leves circulando, principalmente nas grandes cidades. Esses veículos são, em sua grande maioria, movidos à gasolina. Conforme Tabela 2, 94% dos veículos produzidos no Brasil são veículos de passeio e veículos leves comerciais, que produzem vários poluentes nocivos ao meio ambiente devido a queima da gasolina, tais como: (i) o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); (ii) óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>); (iii) o monóxido de carbono (CO); (iv) o óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>); e (v) ozônio (O<sub>3</sub>).

**Tabela 3 Consumo de combustíveis, no transporte rodoviário brasileiro**

<b>Combustíveis</b>	<b>%</b>
Gasolina	36%
Álcool	7%
Óleo Diesel	57%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fonte: Geipot (2001), dados referentes ao ano de 2000

### 2.3 O MEIO AMBIENTE

Segundo Ribeiro *et al* (2000) e como atestam os dados apresentados no Tabela 4, o setor de transportes é responsável por cerca de um terço das emissões mundiais de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). O aumento das emissões de CO<sub>2</sub> está sendo correlacionada com o aumento do efeito estufa, considerado como um importante problema ambiental global.

**Tabela 4 Emissões de CO<sub>2</sub> no ano de 1999 no uso final da Energia**

<b>Setor</b>	<b>% Emissão de CO<sub>2</sub> total *</b>
Industrial	41%
Transporte	31%
Outros	11%
Residencial	11%
Agropecuário	5%
Comercial e Público	1%

\* Gás Natural, Carvão, Derivados de Petróleo, Biomas

Fonte: E & E, 2000

Os problemas ambientais globais podem ser definidos como mudanças ambientais, provocadas pelo homem, em escala mundial e cujos efeitos ameaçam a qualidade da vida e mesmo a própria sobrevivência da atual e das futuras gerações na Terra. Entre os problemas ambientais globais destaca-se o aumento do efeito estufa.

O efeito estufa é um fenômeno causado pelas nuvens e pela acumulação de determinados gases na atmosfera. Estes gases atuam como uma cobertura natural, mantendo a temperatura da Terra mais elevada. Sem este fenômeno, a temperatura da Terra situar-se-ia, em média, no entorno de - 18 °C. Devido ao efeito estufa, a temperatura média da superfície terrestre, está, atualmente ao redor de 15 °C. Há gases relacionados ao efeito estufa que ocorrem naturalmente na atmosfera, como o vapor d'água (H<sub>2</sub>O), o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e ozônio (O<sub>3</sub>).

Se os gases, relacionados ao efeito estufa, criarem uma cobertura maior na atmosfera terrestre do que a atual, o aquecimento decorrente provocará uma série de alterações climáticas com efeitos importantes e não perfeitamente previsíveis sobre a biosfera da Terra. A questão, portanto, não está na existência na atmosfera dos gases relacionados ao efeito estufa, mas no aumento das suas concentrações. A intensificação destas concentrações, aumentando a retenção de calor, aumentará as temperaturas habituais na superfície terrestre, ou seja, aumentará o efeito estufa.

Além da poluição global, os veículos de transportes são responsáveis pela poluição local, que prejudicam a qualidade do ar local nos grandes centros urbanos. Segundo Bajay (1997), o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) emitido por motores de ciclo Diesel e os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) de origem automotiva são responsáveis por um terço da chuva ácida. Segundo Ribeiro (2000), a chuva ácida, apesar de não se configurar como um problema global, é um fenômeno que atinge várias regiões do planeta. Os gases formadores da chuva ácida podem ser transportados a distâncias de até 3.000 km, o que ilustra a amplitude deste problema.

Segundo a Agência de Proteção Ambiental Americana (*U. S. Environmental Protection Agency*) e outras organizações (AFN, 2000), a poluição local nos grandes centros urbanos é responsável pelo crescente número de problemas respiratórios em crianças e idosos. Segundo Fiss (1999) o aumento da poluição do ar acresce em 20 a 30% o número de pessoas com problemas respiratórios. A poluição do ar agrava os sintomas da asma. Em situações críticas, ela pode acarretar que, em média, 15 a 20% dos doentes com asma permaneçam internados em hospitais por um período mais longo, que o habitual, de até seis dias (STELMACH, 1999).

Não menos importante, é a poluição sonora oriunda do setor de transportes, que pode causar lesões à audição e aumento na fadiga da população dos grandes centros urbanos.

A poluição local também causa prejuízos financeiros relevantes, devido à necessidade continuada de manutenção e de restauração de edifícios, além do aumento de internações em hospitais devido a problemas de saúde causados pelo transporte.

## 2.4 ENCONTROS INTERNACIONAIS PARA DIMINUIR A POLUIÇÃO AMBIENTAL

Preocupada com a questão ambiental, a comunidade internacional, incluindo países industrializados e em desenvolvimento, reuniu-se pela primeira vez em 1972 em Estocolmo na Suécia, para discutir o meio ambiente global e as necessidades de desenvolvimento (UNILIVRE, 2002). A conferência em Estocolmo resultou na criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Dez anos depois, em Nairobi, ocorreu um segundo encontro para uma avaliação dos dez anos pós-Estocolmo. Em 1987, os resultados desses encontros foram consolidados no documento intitulado “Relatório Nosso Futuro Comum”, também conhecido com Relatório Briendtland, tendo com uma de suas principais recomendações a realização de uma conferência mundial que direcionasse os assuntos ali levantados.

Em 1992, no Rio de Janeiro, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Esta conferência também ficou conhecida como a Cúpula da Terra, Conferência do Rio ou simplesmente a Rio 92. Nela foram acordados metas e prazos para que as nações desenvolvidas promovessem a redução das emissões de dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) e de outros gases responsáveis pelo efeito estufa. Segundo Costa (2001), disputas e divergências entre as nações desenvolvidas têm impedido que essas metas sejam cumpridas.

Em 1995, em Berlim, realizou-se a primeira sessão da Conferência das Partes (COP-1), onde ficou acordado que o compromisso anterior dos países desenvolvidos em limitar suas emissões para os níveis ocorridos em 1990, até o ano de 2000, eram insuficientes para se atingir o objetivo global desejado. Assim, em 1997, em Quioto no Japão, a Conferência decidiu adotar um novo protocolo, segundo o qual os países industrializados reduziriam suas emissões combinadas dos gases relacionados ao efeito estufa em níveis, pelo menos, 5% inferiores aos de 1990, até o período situado entre 2008 e 2012. Assinaram esse protocolo países industrializados responsáveis por 55% das emissões totais de dióxido de carbono ocorridas em 1990 (CT BRASIL, 2002).

O protocolo de Quioto visou, 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; incentivar a geração de tecnologias de seqüestro de dióxido de carbono e ambientalmente seguras, que sejam avançadas e inovadoras; fomentar, especificamente, políticas e medidas que limitem ou reduzam emissões dos gases relacionados ao efeito estufa no setor de transportes (CT BRASIL, 2002).

## 2.5 LIMITES DE EMISSÕES PERMITIDOS NO BRASIL

Segundo UNILIVRE (2002), no início dos anos 80, houve a constatação da gravidade da poluição ambiental verificada nos grandes centros urbanos brasileiros, causada principalmente pelo setor de transportes. Evidenciou-se, então, a necessidade da criação de um programa nacional que passasse a contemplar as emissões atmosféricas de origem veicular.

Os países desenvolvidos têm estabelecido limites de emissão muito restritos para as emissões de veículos leves e pesados, determinando padrões regulatórios. Na União Européia, as diretrizes para os novos modelos de veículos são estabelecidas pelos padrões *Euro*, sendo que desde o ano de 2000, vigora na Europa a *Euro 3*. As regulamentações federais americanas em vigor são as *Tier I*; no entanto, as *Tier II* já foram estabelecidas e vigorarão a partir de 2004 (RIBEIRO, 2001).

No Brasil desde 1986, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), criou o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE). No Programa ficou estabelecido, além das metas de redução dos níveis de poluentes nos veículos automotores, o incentivo ao desenvolvimento tecnológico nacional, tanto em engenharia automotiva, como em métodos e equipamentos para a realização de ensaios e medições de poluentes (UNILIVRE, 2002)

Foram fixados limites máximos de emissão de poluentes, para três categorias distintas de veículos. Os veículos leves de passageiros, como os automóveis (Quadro 1); os veículos leves comerciais, com as “pick-up”, “vans”, utilitários e outros (Quadro 2 e Quadro 3); e veículos pesado como ônibus e caminhão (Quadro 4).

<b>Poluentes</b>	<b>Limites</b>
Monóxido de Carbono (CO g/km)	2
Hidrocarbonetos (HC g/km)	0,3
Óxidos de Nitrogênio (NOx g/km)	0,6
Material Particulado (MP** g/km)	0,05
Aldeídos (CHO* g/km)	0,03
Emissão evaporativa (g/ensaio)	6
Emissão de gás no carter	nula

(\*) exceto para veículos com motores diesel;

(\*\*) exceto para veículos com motores de ciclo Otto

Fonte: UNILIVRE, 2002

**Quadro 1 Limites máximos de emissão de poluente para veículos automotores (Veículos leve de passageiros - desde 01/01/97)**

<b>Poluentes</b>	<b>Limites</b>
Monóxido de Carbono (CO g/km)	2
Hidrocarbonetos (HC g/km)	0,3
Óxidos de Nitrogênio (NOx g/km)	0,6
Material Particulado (MP** g/km)	0,128
Aldeídos (CHO* g/km)	0,03

(\*) exceto para veículos com motores diesel;

(\*\*) exceto para veículos com motores de ciclo Otto

Fonte: UNILIVRE, 2002

**Quadro 2 Limites máximos de emissão de poluente para veículos automotores (Veículos leves comerciais-massa referência para ensaio menor que 1700 kg – a partir de 01/01/98)**

<b>Poluentes</b>	<b>Limites</b>
Monóxido de Carbono (CO g/km)	6,2
Hidrocarbonetos (HC g/km)	0,5
Óxidos de Nitrogênio (NOx g/km)	1,4
Material Particulado (MP** g/km)	0,16
Aldeídos (CHO* g/km)	0,06

(\*) exceto para veículos com motores diesel;

(\*\*) exceto para veículos com motores de ciclo Otto

Fonte: UNILIVRE, 2002

**Quadro 3 Limites máximos de emissão de poluente para veículos automotores (Veículos leves comerciais-massa referência para ensaio maior que 1700 kg – a partir de 01/01/98)**

<b>Poluentes</b>	<b>Limites (01/01/96)</b>	<b>Limites (01/01/2000*)</b>
Monóxido de Carbono (CO g/km)	4,9	4
Hidrocarbonetos (HC g/km)	1,23	1,1
Óxidos de Nitrogênio (NOx g/km)	0,7/0,4***	0,25
Fumaça (K)	2,5	-

(\*) para ônibus urbano se antecipa para 01/01/1998;

(\*\*) aplicável somente para motores de ciclo Diesel;

(\*\*\*) 0,7 g/kWh, para motores até 85kW

0,4 g/kWh para motores com mais de 85 kW

Fonte: UNILIVRE, 2002

#### **Quadro 4 Limites máximos de emissão de poluente para veículos automotores (Veículos pesados - a partir de 01/01/98)**

A principal finalidade das diretrizes nacionais e estrangeiras é reduzir a poluição atmosférica causada pelo setor de transportes, mediante a fixação de limites de emissão de poluentes que assegurem níveis baixos de poluição para os veículos novos e baixas taxas de deterioração destes níveis ao longo da vida útil dos veículos. Porém, os limites nacionais e estrangeiros não podem ser comparados diretamente, pois são decorrentes de métodos de análise ou de ensaios diferentes (RIBEIRO, 2001).

Segundo UNILIVRE (2002), para alcançar as melhorias no controle de emissões de poluentes veiculares, foram feitas mudanças do parque industrial nacional, através de instalações de linhas de produção de sistemas de injeção de combustível, de conversores catalíticos, de sistemas de absorção de vapores da combustão, de equipamentos de medição, instalação de vários laboratórios de emissão, bem com o desenvolvimento de novas tecnologias.

Além da melhoria do parque industrial nacional, promoveu-se um processo de melhoria contínua na qualidade dos combustíveis utilizados, com a retirada do chumbo da gasolina, a adição de mais álcool anidro à gasolina, a redução gradativa do teor de enxofre do óleo diesel e a utilização de combustíveis alternativos.

## **2.6 O USO DE COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS NO BRASIL**

O uso de combustíveis alternativos no Brasil vem sendo promovido, em alguns casos, devido à escassez dos combustíveis tradicionais, à necessidade da diminuição do custo do

combustível, à necessidade da diminuição da dependência do petróleo importado e à necessidade da diminuição da poluição gerada nas grandes cidades.

Durante a Segunda Guerra Mundial, começou a faltar combustíveis para o setor de transportes, devido aos esforços estarem voltados para indústria bélica, inclusive o uso de combustíveis. Naquela época a frota de mais de 100 mil veículos estava paralisada pela falta de petróleo. Passou-se então a: (i) restringir o uso do petróleo aos ônibus e caminhões; (ii) utilizar o gasogênio como combustível alternativo; e (iii) utilizar álcool anidro na mistura da gasolina na proporção de 75%.



**Figura 1 Modelo de um automóvel movido a gasogênio**

Fonte: Fernandes, 2003

O gasogênio era um equipamento que ia acoplado aos automóveis (Figura 1), ônibus e caminhões, movido pela queima do carvão vegetal. O uso deste combustível gerava uma economia de 50% em relação à gasolina (FERNANDES, 2003), mas perdia-se a potência do veículo, havia uma alta percentagem de poluição, baixo poder calorífico e eram necessários equipamentos de grande porte para sua utilização. O gasogênio foi utilizado em mais de vinte mil veículos, entre automóveis, caminhões e ônibus até o término da Segunda Guerra Mundial.

Nos anos 70, durante a grande crise do petróleo, o governo brasileiro iniciou um programa de promoção do álcool hidratado como substituto dos combustíveis tradicionais.

Naquela época, o país era muito dependente da importação de petróleo para abastecer o setor de transportes e os preços internacionais estavam em patamares muito elevados. O PROÁLCOOL teve um grande impacto no mercado veicular. Em 1986, as montadoras de veículos produziram cerca de 700.000 carros a álcool hidratado, quase 70% da produção anual de veículos. Logo depois, o PROÁLCOOL começou a enfrentar uma série de problemas.

Steinbruch (2002) acredita que o PROÁLCOOL enfrentou problemas conceituais. Entre eles: (i) o controle governamental da produção do combustível; e (ii) a concessão de incentivos federais que alcançaram um total de US\$ 11 bilhões. Outros fatores contribuíram para a crise do PROÁLCOOL: (i) a baixa do preço do petróleo; e (ii) o aumento da extração de petróleo em alto mar reduzindo a dependência brasileira do petróleo importado. Em 1989, era difícil encontrar álcool hidratado nos postos de abastecimento. A produção de veículos a álcool hidratado começou a cair. Em 1997, somente 1000 veículos foram montados com motores operando à álcool hidratado. Apesar disso, a frota brasileira de veículos a álcool hidratado ainda é de 4 milhões de veículos, ou seja, compõe aproximadamente 15% do total. Também é importante mencionar que toda a gasolina automotiva vendida no Brasil contém 25% de álcool anidro (PETROBRAS, 2002).

Em 1987 teve início o programa brasileiro de GN, com a elaboração do PLANGAS. O PLANGAS tinha como objetivo inicial, a promoção da substituição do óleo diesel, uma vez que esse combustível respondia por aproximadamente 52% do consumo de combustível do país, enquanto o GN representava apenas 1,8%. Nessa oportunidade, foram criadas comissões governamentais para o estudo da substituição do óleo diesel utilizado pelos veículos de transporte de carga e de passageiros. Vários programas experimentais para veículos de carga e de passageiros foram postos em prática. No início do projeto PLANGAS, cidades como São Paulo, Rio de Janeiro, Natal, Salvador, Recife e Aracaju, iniciaram a conversão de suas frotas de ônibus a GNV.

Várias barreiras políticas e econômicas impediram o avanço do PLANGAS como: (i) a pequena diferença entre os preços do GNV e o do óleo diesel, que na época era subsidiado pelo governo, inviabilizava economicamente a conversão da frota nacional; (ii) o preço relativamente elevado, aliado à falta de infra-estrutura de abastecimento, dificultava a implantação de ações para ampliar a dimensão dos programas experimentais (RIBEIRO, 2001); (iii) o desenvolvimento tecnológico dos motores e os equipamentos para o

abastecimento de GN, eram deficientes; (iv) falta de garantia no fornecimento de GN em quantidade e qualidade adequada; (v) a abrangência do programa de GNV estava restrita a áreas onde havia distribuição de GN (SANTOS *et al*, 2003); e (vi) a perda do valor de revenda dos ônibus a GNV no interior do estado, onde não existia o fornecimento de GN.

Em 1991, a Portaria MINFRA nº 107 autoriza as distribuidoras de combustíveis a também distribuir GN. A Portaria MINFRA nº 222 libera o uso de GNV em táxi, desde que em volume equivalente ao usado em substituição ao diesel, e, pela Portaria DNC nº 26 é fomentada a venda de GNV em posto operado por distribuidora ou terceiros. Como resultado, foi inaugurado o primeiro posto de abastecimento público no Rio de Janeiro.

O grande impulso ao programa do GNV deu-se pela substituição do álcool hidratado e da gasolina, principalmente nas frotas de táxis, onde o GNV é considerado um combustível alternativo, competitivo e menos poluente. Fruto da grande procura de GN pelos taxistas, as distribuidoras passaram a investir na abertura de novos postos de abastecimento no país. No início de 1996, é liberado o uso de GNV para veículos particulares através do Decreto nº 1787.

**Tabela 5 Frota total brasileira, frota registrada nas cidades que possuem postos de abastecimento de GNV**

<b>Veículos</b>	<b>Frota total brasileira de veículos *</b>	<b>Frota total de veículos nas cidades que possuem postos de abastecimento de GNV *</b>
Veículos de Passeio	22.486.611	10.247.641
Veículo Comercial Leve	3.507.026	1.301.684
Ônibus	441.797	181.122
Caminhão	1.723.745	493.896
Motocicleta	1.723.745	1.145.518
Outros	4.646.440	407.441
<b>Total</b>	<b>34.529.364</b>	<b>13.777.302</b>
Frota total brasileira de veículos já convertidos a GNV **		432.071
% de veículos convertidos sobre o total de veículos nas cidades que possuem postos		3,14%
% da frota total brasileira sobre a frota total de veículos nas cidades que possuem postos de GNV		39,90%
% da frota total brasileira de veículos convertidos a GNV sobre a frota total brasileira de veículos		1,25%
* Fonte: Denatran, 2002		
** Fonte: Folha GNV, maio de 2003		

Hoje, o Brasil é o país com a segunda maior frota de veículos a GNV do mundo, atrás da Argentina, com cerca de 432.000 veículos convertidos para GNV (FOLHA DO GNV,

2003). Desse total, a maior parte é composta por veículos leves de passeio, em sua grande maioria utilizados como táxis, e veículos leves comerciais. O uso de ônibus a GNV no Brasil é muito pouco significativo. Por outro lado, é interessante destacar que cerca de 40% do total da frota veicular brasileira está localizada em cidades que hoje já possuem postos de abastecimento de GNV (Tabela 5).

## 2.7 A CONTRIBUIÇÃO DO GN PARA A PREVENÇÃO DO MEIO AMBIENTE

O gás natural (GN) é um combustível fóssil cuja queima é mais limpa que os combustíveis derivados de petróleo. Sua combustão resulta em praticamente nenhuma emissão de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) ou material particulado (MP) e em menores emissões de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos reativos, óxidos de nitrogênio (NOx) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), se comparada com a queima dos combustíveis tradicionais. Segundo Leggerini (2003), um veículo a GNV produz menos emissões de CO<sub>2</sub> por quilometro rodado que outro veículo com combustível fóssil, devido ao GN conter menos carbono por unidade de energia que os demais combustíveis.

Apesar dos veículos a GNV emitirem metano (CH<sub>4</sub>), principal componente do GN, qualquer aumento nas emissões de metano é largamente compensado pela redução substancial nas emissões de CO<sub>2</sub>. A utilização de veículos a GNV pode reduzir as emissões de monóxido de carbono (CO) em até 90% e a dos hidrocarbonetos relacionados em até 85% (GASBRASIL, 2001).

Atualmente, no Brasil, a única maneira de utilizar GNV nos veículos é através da sua conversão. Esta conversão é feita mediante a colocação de *kit* de conversão, comercialmente existem dois tipos de *kits*: o Básico e o Completo. O *kit* básico é comercializado com um custo 30% inferior ao *kit* completo, e não possui um sistema de controle ar/combustível e um variador de avanços, equipamentos importantes para o controle das emissões de poluentes.

Segundo pesquisa feita nos táxis em Porto Alegre (Leggerini, 2003), o uso do *kit* básico pode aumentar as emissões de poluentes em aproximadamente 400%, enquanto que com o uso do *kit* completo as emissões de CO ficam reduzidas cerca de 24,1% em relação aos veículos a gasolina (Quadro 5)

<b>Combustível</b>	<b>CO (t/ano)</b>	<b>HC (t/ano)</b>	<b>NOx (t/ano)</b>
Gasolina	130,8	16,91	19,41
GNV (kit básico)	682,4	22,74	2,84
GNV (kit completo)	38,95	22,74	36,96

Fonte: Leggerini (2003)

### **Quadro 5 Inventário das emissões da frota de táxis movida a gasolina e GNV, em Porto Alegre**

Segundo Carlson, (1997) o ruído emitido pelos ônibus é de aproximadamente 10 dBA, uns 50% menor que um ônibus com motor diesel. Um ônibus a GNV não emite mais ruído que um automóvel, e isso é percebido tanto pelos passageiros quanto pela população. Outro resultado decorrente da troca de combustível foi a drástica redução nas emissões de poluentes.

## 2.8 SUMÁRIO DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi identificada a influência do setor de transporte para a contribuição da deterioração ambiental, através do aumento dos gases do efeito estufa, da chuva ácida e do crescente aumento de doenças na população, relacionados com a emissão de poluentes e geração de ruídos. A emissão de poluentes provenientes do setor de transportes causa prejuízos financeiros públicos devido ao aumento de internações em hospitais e a constante manutenção e restauração de edifícios danificados.

Ao longo dos últimos 30 anos, foram desenvolvidos vários encontros internacionais voltados para a questão ambiental. Também foram criados limites de emissões permitidos para veículos, aprimorada a qualidade dos combustíveis utilizados e incentivada a utilização de combustíveis alternativos menos poluentes. No estágio tecnológico atual, o GNV tem se apresentado como combustível alternativo com o potencial de prestar uma grande contribuição para a preservação ambiental.

### 3 A TECNOLOGIA DO GÁS NATURAL VEICULAR

#### 3.1 INTRODUÇÃO

O gás natural, GN, é uma mistura de hidrocarbonetos leves, como metano, etano e propano e de, em menores proporções, outros hidrocarbonetos de maior peso molecular. Esta mistura, à temperatura ambiente e sob pressão atmosférica, permanece no estado gasoso. Encontrado em rochas porosas no subsolo, pode estar associado ou não com petróleo. Quando associado com petróleo, apresenta-se dissolvido no óleo ou sob a forma de capa de gás. Quando não associado ao petróleo, encontra-se livre ou em presença de quantidades muito pequenas de óleo.

O GN é processado nas UPGN (Unidades de Processamento de Gás Natural), onde é desidratado e fracionado. Após seu processamento, é transportado comprimido, freqüentemente em estado gasoso (GNC), através de dutos ou, em casos muito específicos, em cilindros de alta pressão, também podendo ser transportado em estado líquido (Gás Natural Liquefeito – GNL), por meio de navios, barcaças e caminhões criogênicos.

O GN tem como principais vantagens sua menor agressão ao ambiente, por apresentar baixos teores de contaminantes, como nitrogênio, dióxido de carbono e compostos de enxofre. Quanto à segurança, o seu uso é, também, conveniente, pois por ser mais leve que o ar, dissipa-se facilmente na atmosfera em caso de vazamento.

Considerado como uma fonte alternativa de energia para fornecimento de calor, geração e cogeração de eletricidade e de força motriz, o GN pode ser utilizado em setores diversos como o industrial, o comercial, o residencial e o automotivo.

Assim como o petróleo, o gás natural, GN, vem sendo utilizado como combustível há muito séculos. Segundo registros (SPEIGHT e ÖZÜM, 2002), o uso do GN para iluminação teve início na China por volta do ano 600 AC, quando era obtido em poços rasos e transportado através de tubos de bambu oco.

No princípio do século XVII, o GN era utilizado no norte da Itália, tanto para aquecimento como para iluminação. Somente no século XX, por volta dos anos 30 (RIBEIRO *et al*, 2001), teve início o uso do GN como combustível para veículos, conhecido como GNV.

Desde então, o GNV vem se caracterizando como uma fonte alternativa, menos poluente e mais segura de energia para veículos.

A crise do petróleo entre 1973 e 1979, aliada à possibilidade de escassez dos combustíveis provenientes de petróleo, impulsionou o interesse por combustíveis, alternativos aos derivados do petróleo, como o GNV (IANGV,1996).

Neste capítulo estão apresentadas questões referentes à aplicação do GNV: veículos a ciclo Otto e Diesel movidos a gás natural comprimido (GNC) e gás natural liquefeito (GNL); cilindros de armazenagem e seu abastecimento.

### 3.2 APLICAÇÕES VEICULARES

Veículos movidos a GNV diferem quanto à origem da adequação de seus motores: há os veículos que já vêm de fábrica preparados para o uso do GNV e há os que são convertidos posteriormente. Entre os veículos convertidos, é importante diferenciar aqueles dotados de motores de combustão interna a ciclo Otto daqueles que operam a ciclo Diesel.

Motores a ciclo Otto geralmente utilizam gasolina ou álcool etílico hidratado como combustível. No Brasil, os veículos com motores de ciclo Otto usualmente são aqueles classificados na categoria de leves, como os automóveis, táxis, e caminhonetes. Os veículos com motores a ciclo Diesel tendem a ser, majoritariamente, os que se enquadram nas categorias de médios e de pesados, como os ônibus e caminhões. Em diversos outros países, porém, os motores a ciclo Diesel são, também, empregados em veículos leves e de passageiros.

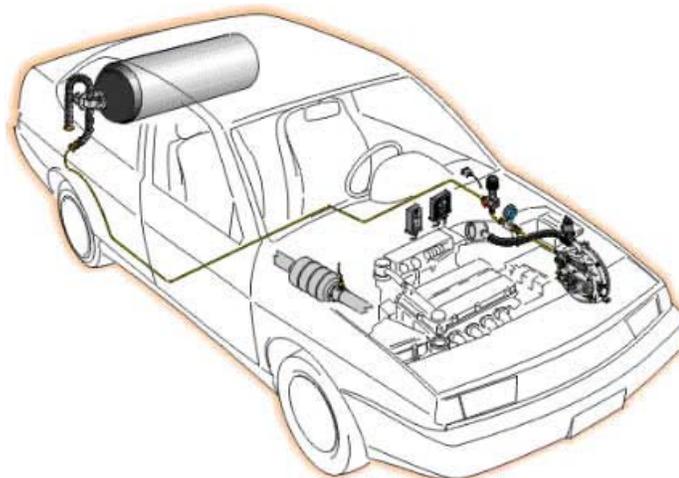
#### 3.2.1 Veículos a ciclo Otto

Os motores de combustão interna, seguindo o ciclo Otto, são facilmente adaptáveis ao uso do GNV. Motores de combustão interna funcionam através da ignição por centelhamento, onde uma faísca inicia a combustão. Uma eventual conversão ao GNV não requer modificações no motor original, mas, quando se deseja alcançar um melhor desempenho, recomenda-se o aumento da taxa de compressão do motor. Os motores de ciclo Otto podem funcionar na forma bi-combustível ou dedicados exclusivamente ao GNV. Nos veículos bi-combustível, que funcionam tanto com o combustível original quanto com o GNV, a seleção entre combustíveis é feita pelo motorista ou por um sistema automático.

Os veículos dedicados ao GNV operam somente com esse combustível. Geralmente demonstram melhor desempenho e menor emissão de poluentes que os veículos bi-combustível (NGV, 2001a). A diferença principal, entre o veículo bi-combustível e o dedicado, reside na possibilidade da troca imediata de combustível e de seu uso de forma indistinta, sem prejuízo para o desempenho do motor.

A conversão dos veículos a ciclo Otto faz-se adicionando um conjunto de equipamentos, conhecidos no mercado como “kits de conversão”. O conjunto é formado, basicamente, pelos reservatórios para armazenar o GNV, denominados de cilindros de alta pressão, redes de tubos de alta e baixa pressão, dispositivo regulador de pressão, válvula de abastecimento, dispositivo de troca de combustível e indicadores de condição do sistema, além de um módulo que inibe a injeção eletrônica, transformando-o em motor aspirado.

Nos veículos convertidos, o GNV é comprimido a aproximadamente 21 MPa, armazenado a bordo do veículo em cilindros instalados na parte traseira do veículo, geralmente no porta malas, conforme a Figura 2. O GNV é conduzido do cilindro até o dispositivo regulador de pressão, através de tubos de alta pressão, onde sua pressão é reduzida. Em motores dotados de carburador, o combustível é captado através de um misturador especialmente projetado para misturar o GNV com o ar (ENGVA, 2001).



**Figura 2 Veículo convertido destacando conjunto de equipamentos para o GNV**

Fonte: GASNET, (2001a)

O GNV entra nos injetores a uma pressão relativamente baixa, entre 0,6 a 0,7 MPa (IANGV, 2001). Válvulas especiais ativadas por solenóide impedem que o GNV entre no

motor quando ele estiver desligado. Em veículos bi-combustíveis, um interruptor de combustível controla a alimentação de GNV ou do combustível original.

#### 3.2.1.1 Desempenho dos motores convertidos para o GNV

O GNV possui as propriedades físicas e químicas requeridas para que um veículo movido à gasolina e álcool hidratado obtenha um bom desempenho. Segundo Gasnet (2001a), o uso de GNV proporciona a potência necessária e o desempenho regular para motor, tanto em marcha lenta, quanto em resposta a altas solicitações de potência ou de torque. Quando bem regulado, problemas de detonação do motor podem ser contornados sem a adição de substâncias potencialmente poluentes.

No início do programa de GNV brasileiro, muitos veículos convertidos estavam poluindo mais que os outros combustíveis. Isto ocorria, segundo a Gazeta Mercantil (1993), devido a forma como era feita a conversão. Como os veículos convertidos perdiam potência em relações aos demais combustíveis, a conversão era feita de modo a manter o mesmo desempenho ou então aumentar a economia do combustível resultando no aumento das emissões de óxidos de nitrogênio e de monóxido de carbono.

Os motores a GNV, projetados especialmente para o seu uso ou adequadamente adaptados, operam normalmente com altas taxas de compressão (14/1 a 16/1). Essas taxas de compressão são maiores que as taxas dos motores a gasolina e álcool hidratado, respectivamente 8/1 a 12/1 (GASNET, 2001a). Os motores a álcool hidratado se adaptam melhor ao uso de GNV, já que as taxas de compressão são próximas.

É importante ressaltar que os veículos bi-combustíveis precisam manter as taxas originais de compressão de seus motores a gasolina e álcool hidratado, e que essa restrição pode provocar uma sub-utilização das características do GNV e uma possível perda de potência.

#### 3.2.1.2 Veículos oriundos de fábrica a GNV, como motor com ciclo Otto

Em vários países, montadoras como a DaimlerChrysler, IVECO, Fiat, ERF, Opel, SAAB, Honda, BMW, Volvo, Ford, entre outras (ENGVA, 2001b), já estão produzindo veículos oriundos de fábrica tanto na forma bi-combustível quanto na forma dedicada. Os

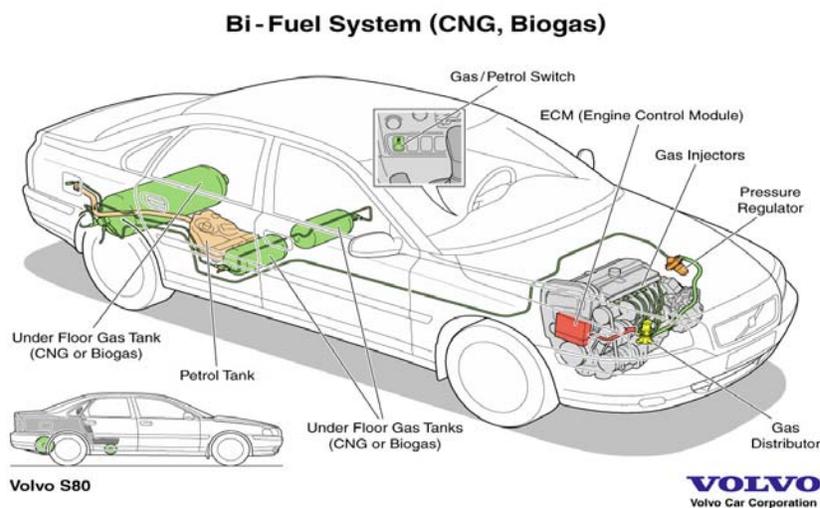
veículos originais de fábrica tendem a ser mais seguros e menos poluidores que os veículos convertidos. Além disso, os veículos originais não perdem a garantia do seu fabricante.

Os veículos vindos de fábrica a GNV possuem também a vantagem de melhor distribuir a localização dos cilindros de armazenamento. As Figura 3 e Figura 4 apresentam situações que não só minimizam o problema da perda de espaço no porta-malas, como, ao possibilitarem o uso de diversos cilindros, aumentam a autonomia do veículo.



**Figura 3 Disposição de cilindros em veículo vindo de fábrica a GNC (1)**

Fonte: Kärrberg e Boisen (2001)



**Figura 4 Disposição de cilindros em veículo vindo de fábrica a GNC (2)**

Fonte: Kärrberg e Boisen (2001)

Segundo Seisler (2001), até 1992 somente os EUA produziam veículos a GNV. No Japão, a partir de 2000 todos os fabricantes de carros passaram a oferecer veículos a GNV. Na Europa, 11 fabricantes produzem aproximadamente 22 modelos entre veículos dedicados e bi-combustíveis (a maioria). A França está exportando ônibus para Malásia, que está iniciando a produção de um protótipo de ônibus em conjunto com a Peugeot.

O crescimento da produção de veículos a GNV foi mais acentuado na última década. Atualmente, os fabricantes produzem mais veículos a GNV que quaisquer outros tipos de veículos dotados com combustíveis alternativos. O “*2002 Natural Gas Vehicle Purchasing Guide*” (AFDC, 2002) disponibiliza um catálogo com veículos movidos a GNV para diferentes propósitos.

O custo de conversão ao GNV e o preço dos veículos novos vindos de fábrica a GNV, continua representando um dos principais problemas que freiam o mercado do GNV. O volume de vendas dos veículos ao GNV ainda não alcançou uma economia de escala tal que justifique um preço inferior ou igual a dos veículos com combustíveis tradicionais. Os valores elevados dos cilindros de armazenagem acabam adicionando mais custo aos veículos a GNV.

Até 1990, os veículos a GNV na forma bi-combustível tinham um acréscimo de preço entre US\$ 1500 a US\$ 2500 (SEISLER, 2001). Como os veículos atuais ficaram mais sofisticados e computadorizados, novos sistemas de conversão precisaram ser desenvolvidos, aumentando ainda mais o custo. O diferencial de custo é ainda mais acentuado em veículos pesados.

### 3.2.1.3 Vantagem econômica operacional dos veículos a GNV, como motor a ciclo Otto

A política atualmente praticada para o preço de comercialização do GNV, para veículos com motor com ciclo Otto, apresenta-se como uma grande vantagem econômica. Adiciona-se a essa vantagem a diminuição no consumo de GNV, com relação aos combustíveis tradicionais. Considerando-se um veículo que rode 250 km/mês, a Gasnet (2001a) estima que sejam consumidos 13,8 km/m<sup>3</sup> de GNV contra 8 km/l e 9 km/l dos veículos movidos a álcool hidratado e gasolina, respectivamente. Em termos relativos, Santos (2001) estima que a economia proporcionada por um veículo a GNV alcance 70%.

Além da economia decorrente do custo direto do combustível, o GNV proporciona um menor desgaste às partes e aos componentes do motor e um maior intervalo entre trocas de óleo lubrificante, tipicamente de 15.000 para 30.000 km (ENGVA, 2001). Alguns municípios brasileiros também incentivam os proprietários dos veículos que fizerem a conversão do seu veículo, através da redução do valor do IPVA (Imposto sobre Veículos Automotores) (Victor, 2001).

### **3.2.2 Veículos a ciclo Diesel**

Os motores a ciclo Diesel são mais robustos que os motores de ciclo Otto. Nos motores a ciclo Diesel, a combustão ocorre pela compressão do combustível, não necessitando da faísca para dar início à combustão. O GNV não apresenta propriedades físicas e químicas adequadas aos motores de ciclo Diesel. Como decorrência, a conversão desses motores é mais complexa e mais cara, principalmente quando houver a necessidade de substituir o motor original ou realizar serviços de retificação (GASNET, 2001A).

Há duas alternativas possíveis de utilização de GNV em veículos originalmente dotados a motores de ciclo Diesel. A primeira, o veículo convertido funciona alimentado a GNV misturado com uma percentagem menor de óleo diesel; na segunda, o antigo motor movido a óleo diesel é substituído por outro movido a GNV que funciona de forma semelhante àqueles de ciclo Otto. Nos motores de ciclo Diesel que funcionam na forma bi-combustível, o diesel passa a funcionar apenas como fonte de ignição (D'AGOSTO, 1998).

No Brasil, os principais entraves à difusão do uso de GNV como combustível alternativo para os veículos pesados movidos a óleo diesel, são representados pelos altos investimentos em equipamentos e instalações necessárias à compressão do GN. Outro obstáculo à difusão do GNV como substituto do óleo diesel, consiste na grande resistência por parte dos empresários de frotas de ônibus. Os empresários destacam, como inconveniente tanto à redução da autonomia dos veículos quanto a falta de valor comercial dos ônibus usados dedicados ao GNV em áreas não abastecidas por gasoduto. Em síntese, os empresários de ônibus alegam que o custo benefício da conversão não justifica sua adoção (D'AGOSTO, 1998).

O custo de conversão dos veículos de ciclo Diesel ao GNV varia muito e dependendo da potência do motor, do tipo de sistema de conversão escolhido, do fato do motor ser

substituído ou não e do tipo e do número de cilindros de armazenagem a bordo do veículo (NGV, 2001a). De forma geral, os custos de conversão dos veículos do diesel ao GNV ficam na faixa dos US\$ 4.000,00.

A Figura 5 apresenta um ônibus dotado de cilindros de GNV colocados na parte superior. É oportuno lembrar que no Brasil há proibição do uso desta solução em legislação específica (Portaria nº 75, de 13 de maio de 1996 – INMETRO).



**Figura 5 Ônibus a GNC**

Fonte: Carlson (2001)

Fábricas como a Mercedes Benz, Detroit Diesel, John Deere e outras, já fabricam em diversos países, veículos pesados com motores a GNV. Entre eles, estão caminhões, ônibus urbanos e ônibus escolares que anteriormente eram movidos a óleo diesel (GUIDEBOOK, 1999). No Brasil, acaba de ser lançado o primeiro chassi para microônibus movido a GNV (CANAL DO TRANSPORTE, 2003).

Os veículos pesados podem vir de fábrica na forma bi-combustível ou dedicado ao GNV. Já o preço de um veículo pesado com motor a GNV é praticamente o dobro dos veículos equivalentes dotados de motor a óleo diesel (GUIDEBOOK, 1999). Isto também se deve ao fato do volume de vendas dos veículos a GNV ainda não ter alcançado uma escala econômica

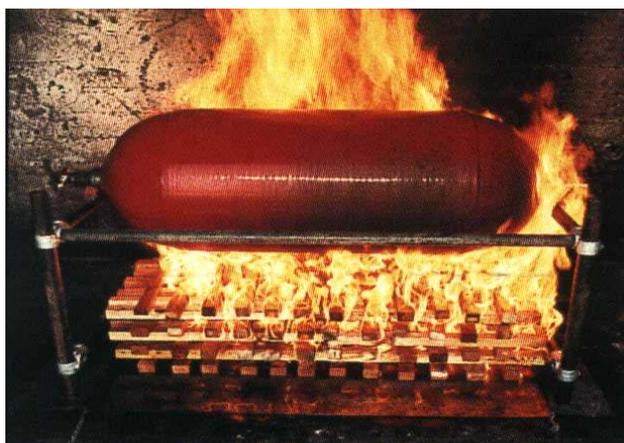
### **3.2.3 Cilindro de armazenagem**

Os cilindros, utilizados para o armazenamento de GNV a alta pressão, utilizada tanto para veículo com motores a ciclo Otto, como para veículos com motores a ciclo Diesel, são

produzidos com diferentes capacidades de forma a atender necessidades distintas. Os cilindros de aço, de compósitos e de liga leve (MARTINS, 2001), são fabricados conforme normas rígidas de segurança, resistindo a testes muito mais rigorosos que os requeridos para tanques de combustíveis convencionais. Veículos a GNV, quando submetidos a testes de colisão em velocidades próximas de 80 km/h, não devem apresentar danos no cilindro (ENGVA, 2001).

Testes com fogo, conforme Figura 6, e dinamite, que expuseram os cilindros a temperaturas e pressões maiores que os limites especificados, confirmaram a segurança e durabilidade dos cilindros. Mesmo assim, os cilindros não são indestrutíveis, devendo ser submetidos a inspeções periódicas que assegurem a não-ocorrência de danos (ENGVA, 2001). Os cilindros de aço com mais de cinco anos de uso devem ser requalificados em oficinas certificadas por entidades credenciadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial o INMETRO (INMETRO, 2002).

Segundo o INMETRO (2002), desde dezembro de 2001, os cilindros novos e os requalificados devem obrigatoriamente portar os novos selos do INMETRO. Esses selos possuem coloração verde para os cilindros novos e coloração lilás para os cilindros requalificados.



**Figura 6** Teste de resistência ao fogo dos cilindros de GNC

Fonte: NGV (2001b) fuel tanks

A CTGás (MARTINS, 2001) está desenvolvendo um projeto para testar novas tecnologias de cilindros de armazenamento de GNV. Entre eles, cilindros mais leves, com projeto incorporado ao veículo e também com tecnologia de adsorção de gás em meio micro poroso, conforme a representação da Figura 7.



**Figura 7 Tecnologia de adsorção de gás em meio micro poroso.**

Fonte: Correa, 2000

Segundo Moreira (2001), hoje são cinco os tipos de cilindros leves possíveis de serem fabricados: (i) cilindros metálicos; (ii) cilindros metálicos com plástico reforçado somente na seção cilíndrica; (iii) cilindros de alumínio totalmente revestido por plástico reforçado; (iv) cilindros plásticos totalmente revestidos por plástico reforçado; e (v) cilindros em plástico reforçado sem material impermeável interno.

Os cilindros metálicos mantêm as configurações tradicionais. São fabricados com novas ligas de aço ou alumínio e apresentam uma redução em torno de 10% do peso em relação aos cilindros tradicionais. Os cilindros metálicos com plástico reforçado somente na porção cilíndrica, quando comparados com os cilindros metálicos, apresentam uma redução de 25% a 30% no peso. Já no caso dos cilindros de alumínio totalmente revestido por plástico reforçado, ou dos cilindros de alumínio sem costura, com paredes finas e integralmente revestidas por fibras enroladas tanto helicoidalmente como circunferencialmente, a redução do peso chega a 50% ou mais, sempre tendo por base de comparação os cilindros de aço.

Os cilindros plásticos totalmente revestidos por plástico reforçado são normalmente fabricados em termoplástico, totalmente revestidos de fibras tanto helicoidalmente como circunferencialmente. O cilindro interno tem como única função tornar o cilindro final impermeável ao gás, enquanto que no caso de cilindros de alumínio totalmente revestidos por plástico reforçado, o cilindro interno também participa estruturalmente. A redução de peso pode chegar entre 60% a 80% dos cilindros de aço.

Quando se trata de cilindros em plástico reforçado sem material impermeável interno, o próprio material composto confere as características de impermeabilidade necessárias. Nesse caso, a redução de peso também pode chegar entre 60% a 80% dos cilindros de aço.

Os custos dos cilindros leves ainda são altos. Porém, observa-se uma tendência de redução desses custos. Com o aumento da produção desses cilindros estima-se que possa ocorrer uma redução nos custos da matéria prima das fibras e da resina.

### **3.2.4 Veículos movidos a Gás Natural Liquefeito (GNL)**

O gás natural liquefeito (GNL) é um combustível alternativo ao GNC, gasolina, álcool hidratado e/ou óleo diesel. O GN, quando exposto a temperaturas criogênicas de  $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ , transforma-se em líquido. Nesta fase, o GNL tem uma densidade energética aproximadamente 230% superior ao GNC e 55% superior ao óleo diesel (GUIDEBOOK, 1999).

Os cilindros de armazenamento do GNL precisam de isolamento para manter a baixa temperatura. Os tanques são construídos com recipientes concêntricos de aço inoxidável, e o espaço entre o recipiente interno e externo possui um isolamento térmico (GUIDEBOOK, 1999).

O GNL não é utilizado em veículos leves, pois não pode ficar armazenado a bordo dos veículos por longos períodos, devido ao aumento gradual da temperatura no cilindro de armazenagem. É ideal para veículos pesados de grande porte, como os caminhões pesados e locomotivas. Algumas empresas com grandes frotas de ônibus e caminhões médios também utilizam o GNL para aumentar a autonomia dos veículos.

## **3.3 ABASTECIMENTO DE GÁS NATURAL VEICULAR**

O abastecimento é um dos elementos chave para o sucesso da implantação de uma política de GNV no setor automotivo. Fica difícil imaginar uma conversão maciça da frota brasileira ao GNV sem que ocorra, de forma paralela, a implantação de uma rede significativa de postos de abastecimento.

Veículos que utilizam GNV quer na condição de bi-combustíveis (outro combustível e GNV, como por exemplo: (gasolina e GNV) ou dedicados (somente GNV)), necessitam dispor de reservatórios especiais para armazenagem desse combustível. Independentemente

da forma do reservatório ou da sua localização, o abastecimento veicular objetiva o armazenamento de quantidades adequadas de gás natural comprimido, GNC, ou gás natural liquefeito, GNL, que proporcionem autonomias compatíveis com os serviços tipicamente realizados durante seus ciclos operativos. O GNC, que se constitui na forma mais freqüente de uso automotivo, é empregado principalmente em veículos ditos leves (alguns modelos de veículos comerciais, táxis e automóveis) e em alguns casos de veículos pesados (IGARA, 2001; NGV, 2001a). O GNC é armazenado a uma pressão de 21 a 25 MPa, em cilindros cuja capacidade tende a variar entre 7 e 24 m<sup>3</sup>.

O GNL implica em alto custo com equipamentos de manutenção de temperatura, visto que o armazenamento do GN na fase líquida requer uma temperatura muito baixa: -162°C (AMERLIS, 2000). Porém, como o GNL possibilita armazenar um volume 4 vezes maior que o GNC (IANGV, 2001A), ele é utilizado principalmente em veículos pesados como ônibus e caminhões que necessitam grande autonomia operacional (IGARA, 2001).

O GN pode ser distribuído de diversas formas: através de gasoduto, caminhões reboques ou feixes, vagões, barcaças e navios (IANGV, 2001a). O gasoduto é a forma de distribuição mais utilizada por ser a mais eficiente, propiciar a manutenção do abastecimento contínuo, e não requerer estoques. Os demais modos de distribuição são utilizados em regiões onde exista demanda por GN e a construção de um gasoduto ainda não é viável (CORREA, 2000). Enquanto os gasodutos são geralmente utilizados para o GNC, nos demais modos de distribuição tende a ser utilizado o GNL, que proporciona o transporte de uma maior quantidade de GN por unidade de carga.

### **3.3.1 Abastecimento do GNC**

O abastecimento do GNC, também conhecido como GNV, pode ser feito de várias formas. Pode ocorrer em postos de abastecimento abertos ao público, conforme exemplo representado na Figura 8, onde o procedimento em muito se assemelha ao utilizado nos postos de outros combustíveis. Já as frotas que operam o transporte coletivo tendem a serem abastecidas em locais próprios, como o constante da Figura 9.

Alternativamente, um veículo pode ser abastecido de caminhões reboques ou feixes (conforme representação na Figura 11), ou de redes de GN que alimentam residências e

empresas (NGV, 2001a). Onde a rede de distribuição do GN atinge domicílios e empresas, pequenas unidades, como a ilustrada pela Figura 10 podem ser empregadas.

Já o abastecimento do GNV pode se dar de forma rápida ou lenta, ou através de uma combinação dessas duas formas.



**Figura 8 Posto de Abastecimento Público**

Fonte: RATP, 2001



**Figura 9 Abastecimento Privado**

Fonte: ENOVA, 2001



**Figura 10 Abastecimento em casa ou no escritório**

Fonte: IGARA, 2001



**Figura 11 Semi-Reboque (Carreta) Feixe da BR Distribuidora**

Fonte: Gasnet, 2000

#### 3.3.1.1 Locais de abastecimento

Um local de abastecimento pode ser construído junto a um posto de combustível veicular já existente, ou em local separado, reproduzindo características dos postos tradicionais (NGV, 2001a). Normalmente, o posto é alimentado pela rede de distribuição local de GN. Locais distantes da rede de distribuição de GN são alimentados por caminhões reboques ou feixes (GASBRASIL, 2001).

Na escolha da localização de um posto alimentado por rede de distribuição local, deve ser levada em consideração tanto a demanda potencial de clientes, proporcionada dentro do seu entorno, quanto a pressão do ramal. A pressão do ramal afeta os custos de implantação e de operação do compressor que podem representar até um terço do custo total do posto (IANGV, 1996).

### 3.3.1.2 Velocidade do abastecimento

No que se refere à velocidade, existem três possibilidades de abastecimento: o rápido ou *quick-fill*, o lento ou *timed fill*, e a combinação dos dois tipos (NGV, 2001a). A escolha da velocidade de abastecimento é determinada pelas necessidades dos clientes.

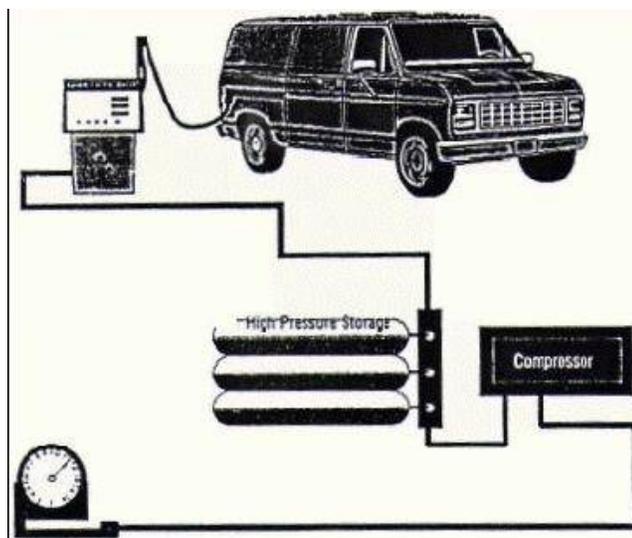
O abastecimento rápido é normalmente utilizado quando os veículos precisam ser abastecidos em um período de tempo similar ao do abastecimento em postos convencionais de combustível, ou seja, cerca de 3 a 7 minutos. De uma forma geral, todos os postos de abastecimentos de GNV abertos ao público requerem abastecimento rápido.

O abastecimento lento, ilustrado na Figura 9 e na Figura 10, é normalmente utilizado por operadoras de frotas e em garagens de empresas ou em residências. Tipicamente esse abastecimento requer entre 6 a 8 horas e, portanto, necessita que os veículos passem longos períodos de tempo parados. Segundo Lindau (2001), quando da implantação do GNV na Europa, os operadores de frotas de ônibus urbanos adotavam o abastecimento rápido. Porém, a tendência atual observada é a da opção pelo abastecimento lento.

A combinação de abastecimento rápido e lento é utilizada por empresas onde alguns veículos permanecem longos períodos, normalmente toda à noite, enquanto outros precisam ser abastecidos de forma rápida.

### 3.3.1.3 Posto de abastecimento rápido

Um posto de abastecimento rápido é composto, basicamente, de uma área de compressão, área de armazenagem e *dispenser*, conforme a Figura 12. Outros equipamentos requeridos por postos alimentados por gasoduto incluem medidores e totalizadores de GN, indicadores de pressão, filtros para retenção de impurezas, conjunto de filtragem e secagem do gás para retenção de impurezas e retirada de umidade, tubulação para condução do GN as diversas instalações, instalações elétricas, (GASBRASIL, 2001).



**Figura 12 Abastecimento rápido**

Fonte: NGV, 2001a

Na área de compressão, o GN oriundo do ramal da rede de distribuição a uma pressão abaixo da permitida para o abastecimento, é comprimido, através de um ou mais compressores, a uma pressão máxima de abastecimento que se situa entre 21 MPa e 25 MPa (RECI, 2001). A quantidade de compressores, como o apresentado na Figura 13, depende da capacidade do posto e da pressão no ramal. Ainda, quando a pressão do ramal é muito pequena, cerca de 0,14 MPa, pode ser necessária a utilização de um compressor de quatro estágios, que é bem mais caro. Em condições ditadas por pressões normais, acima de 1,05 MPa, pode ser utilizado um compressor de três estágios (RECI, 2001).



**Figura 13 Compressor**

Fonte: RATP, 2001

A operação do compressor pressupõe o uso de motor elétrico ou a GN. Normalmente, a escolha do tipo de motor recai sobre aquele que gera o menor custo. O motor elétrico tem baixo custo de implantação e manutenção, porém, dependendo do custo local da energia elétrica durante os períodos de pico, pode apresentar um custo operacional elevado. (RECI, 2001). Já o motor a GN tem um baixo custo de operação, mas um alto custo de implantação e manutenção. A identificação da melhor alternativa passa por uma análise econômica.

Uma vez comprimido, o GN é transportado, através de tubulação, até a área de armazenagem, conforme a Figura 14, ou diretamente para o abastecimento do veículo. A área de armazenagem é composta de vários cilindros submetidos a uma pressão de 25 MPa (RECI, 2001).

O abastecimento do GNV ocorre através do princípio de equilíbrio entre a pressão de armazenagem no posto e a pressão de armazenagem do cilindro do veículo (NGV, 2001a). O cilindro do veículo, segundo a NGV (2001a), nunca fica esvaziado por completo, restando sempre uma quantidade residual de gás gerando uma pressão aproximada de 1,7 MPa.



**Figura 14 Armazenamento de alta pressão**  
Fonte: RATP, 2001

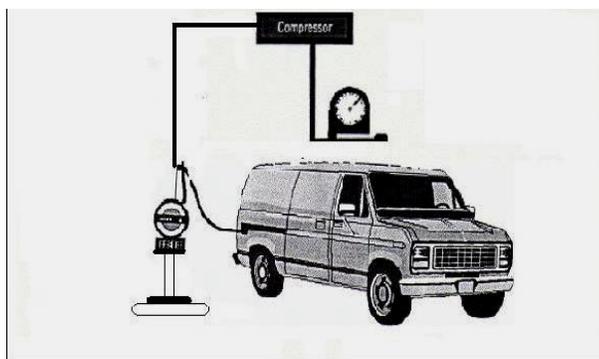
O sistema de armazenagem envolve duas configurações: cascata ou *buffer* (RECI, 2001). A configuração *buffer* é a mais indicada para o abastecimento rápido, pois requer continuidade no abastecimento. Nessa configuração, o compressor é dimensionado de forma a gerar GNV a uma taxa de compressão igual à taxa média requerida pelo abastecimento. Quando o veículo é conectado ao *dispenser*, equipamento similar à bomba de gasolina (GASNET, 2001a), o abastecimento termina quando a pressão do cilindro se iguala à pressão da configuração *buffer*. O abastecimento é realizado em apenas uma etapa.

Segundo RECI (2001), a configuração em cascata utiliza reservatórios de abastecimento a pressões baixa (14 MPa), média (17,5 MPa) e alta (21 MPa). Ao se conectar ao *dispenser*, normalmente o GNV começa a fluir do reservatório de baixa pressão, até que a pressão no cilindro do veículo iguale-se a 14 MPa. Uma vez finalizada essa etapa, o sistema de controle troca para a etapa de média pressão que encerra na medida que o cilindro do veículo atinja a pressão de 17,5 MPa. Por fim, ocorre a troca de reservatório para o de alta pressão com o GNV fluindo para o cilindro do veículo até 21MPa, quando encerra o abastecimento (NGV, 2001a).

#### 3.3.1.4 Posto de abastecimento lento

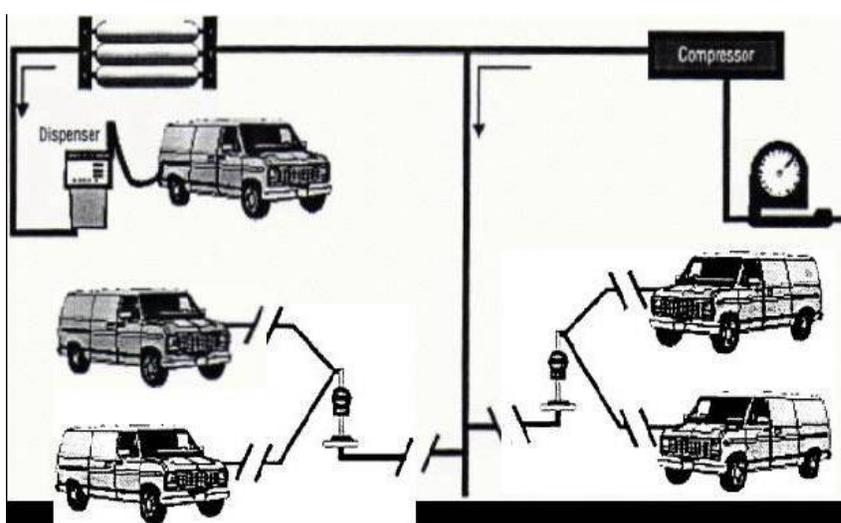
Um posto de abastecimento lento típico de GNV requer um compressor e um *dispenser* de abastecimento lento, conforme representação na Figura 15, eliminando a necessidade de um sistema de armazenagem de alta pressão. Postos de abastecimento lento estão disponíveis sob uma variedade de configurações, com o propósito de se adequar às necessidades do cliente, que pode estar localizado na sua residência ou na empresa.

Na Inglaterra, onde os ramais de distribuição de gás natural atingem grande parte das residências, o potencial para o abastecimento veicular doméstico é bastante grande (LINDAU, 2001). O veículo pode ser abastecido através de um pequeno “*dispenser*” operado a um pequeno compressor elétrico, a um preço mais acessível para o consumidor final (IANGV, 2001b).



**Figura 15 Abastecimento lento**

Fonte: NGV, 2001<sup>a</sup>



**Figura 16 Posto de abastecimento rápido e lento**

Fonte: NGV, 2001a

### 3.3.1.5 Composição de um posto de abastecimento lento e rápido

A combinação de abastecimento lento e rápido de GNV requer compressor, armazenamento de alta pressão, *dispenser* de abastecimento rápido, e dispositivos de abastecimento lento, conforme a Figura 16.

Ao abastecer o veículo no sistema de abastecimento rápido, o GN passa do compressor para o sistema de armazenamento de alta pressão. O *dispenser* rápido leva o GN até o cilindro do veículo onde o GN fica armazenado. Ao abastecer o veículo no sistema de abastecimento lento, o GN passa direto do compressor para o *dispenser* lento, dispensando o uso do sistema de armazenamento de alta pressão. Esta combinação de abastecimento é ideal para locais onde

parte da frota precisa do abastecimento rápido enquanto outros veículos podem aguardar pelo abastecimento lento.

### 3.3.2 Abastecimento de GNL

O abastecimento de veículos com GNL pode ser feito em postos exclusivos ou posto com GNL e GNC, que pode abastecer tanto veículos que operam com GNL como aqueles que utilizam o GNC. A Figura 17 apresenta um exemplo de posto de abastecimento de GNL e GNC.

Em postos com GNL e GNC, o GNC é produzido a partir do GNL. Em zonas distantes da rede de GN, onde a construção de gasoduto não é viável, a instalação deste tipo de posto pode ser vantajosa. O GNL chega ao posto por via rodoviária, através de caminhões transportadores de GNL.

O GNL é armazenado nos veículos a baixa pressão em cilindros isolados termicamente e com capacidades que podem variar entre 50 e 550 litros (AMERLIS, 2001). O abastecimento do veículo deve ocorrer pelo menos uma vez por semana, para prevenir diminuição de capacidade de armazenagem devido ao aumento da temperatura dentro do cilindro.



**Figura 17** Posto a GNL e GNC

Fonte: ENGVA, 2001

### 3.3.3 Qualidade do GN

O processo de compressão de GN nos postos de abastecimento requer alguns cuidados especiais. Compressores normalmente necessitam de lubrificação e, via de regra, os lubrificantes passam para o GNV (NGV, 2001a). Motores sofisticados, como os que dotam os veículos de última geração, têm seus desempenhos comprometidos por esses lubrificantes. Assim, para que não ocorram problemas com os motores, os óleos lubrificantes devem ser removidos do GNV através de um processo de filtragem.

Além disso, o GN transportado pelos gasodutos possui alguma quantidade de água que pode causar problemas de congelamento durante o processo de abastecimento ou, ainda, reações químicas com os metais que compõem os cilindros. Para retirar a água do GN, é necessário empregar um sistema de secagem.

O cilindro do veículo é projetado e construído para aceitar a pressão máxima de 21 MPa ou 25 MPa a uma temperatura de 21°C. De uma forma geral, os postos de abastecimento são projetados para entregar o GNV a uma temperatura de 21°C (NGV, 2001a). Isso significa que, quando a temperatura do ambiente se situa acima dos 21°C, pode ocorrer a armazenagem de uma quantidade inferior de GNV nos cilindros dos veículos. Ainda, quando o gás natural passa do *dispenser* para o cilindro, ocorre um rápido aumento de temperatura dentro do cilindro que, por sua vez, acaba reduzindo o volume capaz de ser armazenado. Em resumo, para permitir o abastecimento completo de um cilindro, necessita-se de um dispositivo que possibilite a compensação da temperatura ambiente e da temperatura de compressão.

### 3.3.4 Investimento requerido por um posto de GNV

No que se refere às instalações específicas de abastecimento de combustível, um posto de GNV requer investimento quatro vezes maior que o de um posto de gasolina ou álcool hidratado (BARROS, 2001). Além da proximidade com o gasoduto, a pressão na rede é outro componente decisório importante, visto que, quanto menor for a pressão, maior e mais caro será o compressor. O custo de operação também é afetado pela pressão baixa, pois um compressor maior demanda mais energia. Importante também destacar que os funcionários que trabalham nesses postos requerem treinamento especial, adequado para uma operação segura, que deve ser considerado nos custos.

### 3.4 SUMÁRIO DO CAPÍTULO

Nesse Capítulo foram apresentadas, em linhas gerais, algumas das características do mercado do GNV, partindo da descrição do GN como uma fonte alternativa de energia e de sua aplicabilidade no setor de transportes. Pretendeu-se dar uma ênfase maior a veículos leves, privados e de aluguel, com motor a ciclo Otto e a veículos de carga e passageiro de uso urbano, com motor de ciclo Diesel, pois correspondem aos maiores potenciais imediatos de uso de GNV. Na seqüência foram apresentadas as diferenças de aplicações de GN em motores a ciclo Otto e diesel, bem como aquelas entre veículos convertidos a GNV e originais de fábrica. Foram discutidas diferentes alternativas de abastecimento, assim como a questão das limitações e do alto custo atual para implantação de um posto de abastecimento de GNV.

## 4 O USO DE GNV NO MUNDO

### 4.1 INTRODUÇÃO

O uso do GNV varia de país para país. Alguns países têm programas agressivos, enquanto que em outros, o GNV tem alcançado um desenvolvimento mais lento, porém progressivo (SEISLER, 2001). Muitos países estão começando a avaliar programas de combustíveis alternativos mais limpos, devido aos grandes problemas de poluição nos grandes centros urbanos, causados pelo setor de transportes. Em muitos casos esses programas estão aliados à diminuição da dependência de combustíveis importados.

Segundo Seisler (2001), alguns governos provem subsídios em dinheiro diretamente para aqueles que convertam seus veículos para GNV ou comprem veículos novos a GNV. No Canadá, o governo doava US\$ 500 para a conversão de veículos novos, além de diminuir os impostos incidentes sobre a compra de veículos novos a GNV. O programa da Nova Zelândia também contou com um subsídio para as conversões.

Na Suécia, os motoristas de GNV podem estacionar no centro da cidade, em muitos estacionamentos municipais ou estacionamentos pertencentes ao metrô. Nos Estados Unidos, as faixas de *carpool* (automóveis com 2 ou mais ocupantes) estão começando a permitir a circulação de veículos a GNV e outros veículos de combustíveis limpos, mesmo durante as horas pico somente com o motorista.

A frota mundial de veículos a GNV, segundo IANGV (2003), é de aproximadamente 2,5 milhões de veículos. O Quadro 6 abaixo apresenta as 5 maiores frotas de veículos movidos a GNV do mundo.

Neste capítulo estão apresentadas questões referentes à dimensão do uso do GNV no mundo, os principais programas desenvolvidos e os problemas enfrentados com uso do GNV.

<b>País</b>	<b>Veículos a GNV</b>	<b>Postos de Abastecimento</b>	<b>Última Atualização</b>
Argentina	778.854	1.043	ago-02
Brasil*	380.515	527	dez-02
Itália	380.000	369	nov-01
Paquistão	280.000	333	set-02
Estados Unidos	126.341	1.250	set-02

Fonte: INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NATURAL GAS VEHICLES, março 2003

\* FOLHA DO GNV, janeiro 2003

### **Quadro 6 Estimativa das Frotas de Veículos a GNV**

#### 4.2 ARGENTINA

O programa de GNV na Argentina teve início em 1988 (RIBEIRO, 2001). Atualmente a Argentina é o país com maior penetração no mercado do GNV, possuindo uma frota de quase 800 mil veículos movidos a GNV, abrangendo principalmente táxis e veículos leves, conforme Tabela 6 (IANGV, 2003).

**Tabela 6 Tipos de veículos convertidos na Argentina**

<b>Conversões por tipo de veículo</b>		
<b>Tipo de veículo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>%</b>
Particulares	649.392	83,38%
Pick-ups	94.999	12,20%
Táxis	29.020	3,73%
Oficiais	1.297	0,17%
Outros	4.146	0,53%
<b>Total</b>	<b>778.854</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Cámara Argentina del Gas Natural Comprimido Estadísticas del GNC, agosto de 2002

A Argentina possui fontes naturais abundantes de GN no seu sub-solo, sendo que o GN corresponde a quase 50% da energia primária consumida (GWILLIAM, 2000). Nos últimos dez anos o percentual médio de utilização do GN no setor automotivo foi de aproximadamente 5 %, conforme o Tabela 7.

A Argentina possui uma rede de 17.600 km de gasoduto e mais de 148.800 km de ramais de distribuição de GN. Existem mais de 1000 postos de abastecimento públicos distribuídos por todo o país. Estima-se que cada posto implantado tenha um custo médio de US\$ 1 milhão, e que o retorno deste investimento ocorra em menos de três anos (RIBEIRO, 2001). O Tabela 8 mostra que 11% da frota de veículos no país, utiliza GNV e que na

provincia de Tucumán este percentual é superior a 60%. É importante enfatizar que está sendo comparada a frota total de veículos de 2000 com a frota de veículos a GNV em 2002.

**Tabela 7 Utilização do GN na Argentina, por setor**

Setor	% de utilização de GN
Industrial	35%
Usinas	31%
Residencial	23%
Automotivo	5%
Comercial	4%
Outros	2%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fonte: Cámara Argentina del Gas Natural Comprimido Estadísticas del GNC, média dos últimos 10 anos

**Tabela 8 Número de veículos a GNV e postos de abastecimento, por províncias argentinas**

Província	Nº de veículos nas Províncias (¹)	Nº de veículos a GNV (²)	Postos de abast a GNV (²)	Razões			
				(veíc GNV/ nº de veiculos)	(veíc GNV/ Postos) x10³	(nº veíc/ frota total)	(veíc GNV/ frota total GNV)
Cap. Fed.	1.355.946	69.971	150	5,2%	0,5	20%	9%
Bs. As	2.734.459	394.997	474	14,4%	0,8	39%	52%
Catamarca	20.107	1.191	2	5,9%	0,6	0%	0%
Córdoba	585.302	86.668	116	14,8%	0,7	8%	11%
Corrientes	96.095	36	-	0,0%		1%	0%
Chaco	60.729	11	-	0,0%		1%	0%
Chubut	93.025	76	-	0,1%		1%	0%
Entre Ríos	182.652	9.175	17	5,0%	0,5	3%	1%
Formosa	32.384	7	-	0,0%		0%	0%
Jujuy	44.822	3.015	8	6,7%	0,4	1%	0%
La Pampa	75.110	2.919	4	3,9%	0,7	1%	0%
La Rioja	26.469	911	2	3,4%	0,5	0%	0%
Mendoza	364.611	65.093	67	17,9%	1,0	5%	9%
Misiones	97.967	21	-	0,0%		1%	0%
Neuquén	75.980	3.883	5	5,1%	0,8	1%	1%
Rio Negro	74.301	4.031	9	5,4%	0,4	1%	1%
Salta	82.032	6.151	14	7,5%	0,4	1%	1%
San Juan	76.216	11.615	12	15,2%	1,0	1%	2%
San Luis	32.916	7.078	10	21,5%	0,7	0%	1%
Santa Cruz	36.624	33	-	0,1%		1%	0%
Santa Fé	624.622	65.440	72	10,5%	0,9	9%	9%
Sgo. Del Est.	39.874	5.755	17	14,4%	0,3	1%	1%
T del Fuego	117.230	238	1	0,2%	0,2	2%	0%
Tucumán	23.707	15.928	25	67,2%	0,6	0%	2%
	<b>6.953.180</b>	<b>754.243</b>	<b>1.005</b>	<b>11%</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Cámara Argentina del Gas Natural Comprimido

(¹) dados referentes a 2000

(²) dados referentes a março de 2002

A evolução do programa argentino do GNV deve-se, em grande parte, ao seu menor preço em relação aos demais combustíveis líquidos, conforme Quadro 7. Assim, o retorno do investimento de conversão de um táxi a gasolina, que rode mais de 120.000 km/ano, dá-se em apenas 50 dias. Como resultado, toda a frota de táxi de Buenos Aires foi convertida em muito pouco tempo (GWILLIAM, 2000).

<b>Preços médios dos combustíveis em Buenos Aires</b>				
<b>Gasolina sem Chumbo</b>	<b>Gasolina Super</b>	<b>Gasolina Normal</b>	<b>Óleo Diesel</b>	<b>GNV</b>
1,925	1,841	1,649	1,29	0,40/0,45

\* dados referentes a outubro de 2002

\*\* preço em pesos Argentino

Fonte: CÁMARA ARGENTINA DEL GAS NATURAL COMPRIMIDO

#### **Quadro 7 Preço médio dos combustíveis em Buenos Aires**

Incentivos nos impostos, financiamento maciço do governo, e uma perspectiva de longo prazo, tornaram o programa argentino de GNV no mais bem sucedido do mundo (ENGVA, 2001a).

### 4.3 BRASIL

As reservas de GN do Brasil, até pouco tempo, eram modestas, cerca de 230 bilhões de m<sup>3</sup>, localizados principalmente nos estados do Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e Amazonas (RIBEIRO, 2001). Para garantir a oferta, e complementar à produção nacional, o Brasil está importando o GN da Bolívia através de gasoduto. Futuramente poderá também importar GN da Argentina via gasoduto conforme Figura 18 e de países mais distantes através do transporte marítimo em forma de gás natural liquefeito, GNL.

Porém recentemente essa situação reverteu com a descoberta de uma reserva estimada em 419 bilhões de m<sup>3</sup> na Bacia de Santos. Com estas novas reservas, o Brasil passará a ter em torno de 656 bilhões de m<sup>3</sup>. Passando de mercado potencialmente comprador para mercado auto-suficiente na produção de GN.

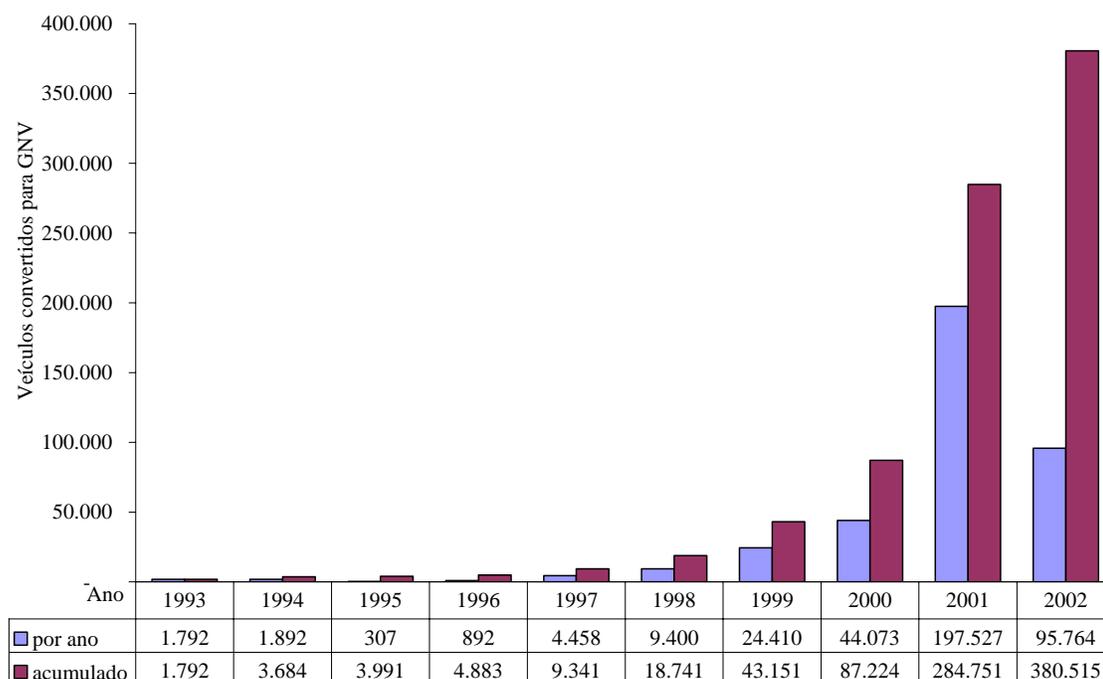
No Brasil dos anos 80, os planos contemplavam a utilização de GNV como substituto do óleo diesel no transporte de cargas e passageiros, principalmente nos grandes centros urbanos, onde já se tornavam críticos os problemas ambientais decorrentes das emissões de poluentes aéreos. Segundo Lindau e Teixeira (2002) vários problemas surgiram, como: (i) a

tecnologia para converter os motores diesel existentes não foi desenvolvida corretamente, (ii) os investimentos em equipamentos e instalações eram caros e (iii) a rede de distribuição de GNC era limitada a algumas áreas e somente empresas com capital 100% nacionais poderiam fornecer o GNV. Além disso, o gasoduto Bolívia-Brasil que hoje abastece as regiões Sul e Sudeste do país estava em fase de projeto. Devido a pouca disponibilidade do produto e a pequena diferença entre o preço do óleo diesel e o do GNV, a conversão da frota de veículos pesados não ocorreu (GASNET, 2001a).



**Figura 18 Rede de distribuição de GN**  
Fonte: REDEGAS, (2002)

Nos anos 90, foi liberado o GNV para taxistas e frotas de veículos de empresas que originalmente utilizavam gasolina e álcool hidratado. Somente em 1997 foi liberado o uso do GNV para veículos particulares (GASNET, 2001a). A Figura 19 mostra a evolução do número de veículos convertidos no Brasil, a partir da liberação de 1997. Nela fica evidenciada a queda no número de conversões que ocorreu em meados de 1994 ao final de 1996, causada pela redução na margem de preço entre o GNV e a gasolina, e a desaceleração nas conversões ocorrida em 2002 cujas causas ainda não foram avaliadas.



**Figura 19 Número de veículos convertidos no Brasil**

Fonte: Folha do GNV, janeiro de 2003

O sucesso do GNV no Brasil tem se evidenciado na conversão de veículos leves movidos à gasolina, principalmente táxis. Apesar das vantagens ambientais locais que o combustível apresenta em relação ao óleo diesel, o mesmo processo não ocorreu com veículos pesados movidos a óleo diesel. Entende-se que possa ocorrer uma retomada no uso de GNV em ônibus, a partir da vantagem econômica do GNV em relação ao diesel (FOLHA DO GNV, 2002).

Além de alguns poucos ônibus a GNV espalhados pelo Brasil, a Petrobrás está desenvolvendo dois projetos pilotos inovadores de ônibus a GNV, um no Rio de Janeiro e outro no Rio Grande do Sul. No Rio de Janeiro será utilizado um chassi de última geração, da

Mercedes Benz, nunca antes utilizado no Brasil. No Rio Grande do Sul a inovação está na utilização de cilindros compostos da Dynetek, muito mais leves que os utilizados atualmente.

Atualmente, a frota brasileira de veículos é de cerca de 34 milhões. Cerca 1,1% destes veículos utilizam GNV ou seja 380 mil veículos, conforme Tabela 9. Na Argentina onde o mercado do GNV está consolidado a mais tempo este percentual é de 11%, correspondendo a cerca de 750 mil veículos. Se o Brasil conseguisse atingir este percentual da Argentina, o número de veículos a GNV poderia chegar a aproximadamente 3,7 milhões. Segundo estudos da Secretaria de Energia, Industria Naval e Petróleo do Rio de Janeiro, a expectativa é de que, até 2005, o Brasil tenha mais de um milhão de veículos movidos a GNV, que significaria mais de 5% da frota nacional (VICTER, 2001).

Também no Tabela 9, pode-se observar que 89% dos veículos brasileiros encontram-se nos Estados onde passam os gasodutos de GN e que aproximadamente 60% dos veículos a GNV encontram-se nos estados do Rio de Janeiro (37%) e São Paulo (23%). É importante destacar que, como no caso do quadro argentino, estão sendo comparadas a frota total de veículos de 2000 com a frota de veículos a GNV de 2002.

**Tabela 9 Número de veículos a GNV e postos de abastecimento, por estado brasileiro**

Estado	Nº de veículos no estado ( <sup>1</sup> )	Nº de veículos a GNV ( <sup>2</sup> )	Postos de abast a GNV ( <sup>3</sup> )	Razões			
				(veíc GNV/ nº de veiculos)	(veíc GNV/ Postos) x10 <sup>3</sup>	(nº veíc/ frota total)	(veíc GNV/ frota total GNV)
Alagoas (AL)	219.773	6.479	11	2,9%	0,6	1%	2%
Bahia (BA)	972.346	13.513	16	1,4%	0,8	3%	4%
Ceará (CE)	690.742	15.974	24	2,3%	0,7	2%	4%
Espírito Santo (ES)	536.551	17.319	10	3,2%	1,7	2%	5%
Mato Grosso do Sul (MS)	414.988	141	2	0,0%	0,1	1%	0%
Minas Gerais (MG)	3.192.054	29.113	48	0,9%	0,6	9%	8%
Paraíba (PB)	256.936	9.419	14	3,7%	0,7	1%	2%
Paraná (PR)	2.433.802	11.924	10	0,5%	1,2	7%	3%
Pernambuco (PE)	883.583	19.207	24	2,2%	0,8	3%	5%
Rio de Janeiro (RJ)	2.998.778	139.545	140	4,7%	1,0	9%	37%
Rio Grande do Norte (RN)	303.584	14.610	25	4,8%	0,6	1%	4%
Rio Grande do Sul (RS)	2.922.155	9.214	13	0,3%	0,7	9%	2%
Santa Catarina (SC)	1.456.023	1.926	7	0,1%	0,3	4%	1%
Sergipe (SE)	186.769	5.344	9	2,9%	0,6	1%	1%
São Paulo (SP)	12.673.590	86.787	174	0,7%	0,5	38%	23%
Outros estados	3.565.966	-	-	0,0%	-	11%	-
	<b>33.707.640</b>	<b>380.515</b>	<b>527</b>	<b>1,1%</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>

(<sup>1</sup>) Fonte: Geipot, 2000

(<sup>3</sup>) Folha do GNV, janeiro de 2003

### 4.3.1 Rio de Janeiro

O Rio de Janeiro é um dos estados mais beneficiados pela utilização do GN, contando com um grande número de postos de abastecimento e redes de distribuição, além de possuir 37% da frota de veículos movidos a GNV do Brasil, ou seja, aproximadamente 140 mil veículos (VICTER, 2001).

No Rio de Janeiro, a adaptação de um automóvel para o GNV custava, em 2001, entre R\$ 2500,00 e R\$ 3500,00 dependendo do modelo de *kit* (básico ou completo). Existem indícios que um veículo adaptado com *kit* básico, como é o caso do típico táxi carioca, possa produzir mais poluição atmosférica que quando movido à gasolina (GASNET, 2001b). Atualmente, estima-se que o uso do GNV propicie, para o proprietário de um automóvel, uma economia da ordem de 70% sobre os custos decorridos do uso da gasolina (SANTOS, 2003).

No Rio de Janeiro e no Espírito Santo, os veículos movidos a GNV registrados no Detran, são incentivados por uma redução do valor do IPVA (Imposto sobre Veículos Automotores).

De acordo com a Gasnet (2001B), o Rio de Janeiro, pioneiro e líder absoluto em produção e vendas de GN, encerrou o ano 2002 com 140 postos, sendo 105 no município do Rio de Janeiro, 9 em Duque de Caxias, 9 em Nova Iguaçu, 6 em Barra Mansa, 4 em Resende, 3 em Cabo Frio, 2 em Volta Redonda e 2 em Campos de Goitacazes. Cumpre salientar que, segundo a CEG (2001), a expansão dos postos de serviço no Rio de Janeiro está bastante comprometida e dependerá de investimentos elevados para ampliação da rede de distribuição.

### 4.3.2 São Paulo

A frota de veículos movidos a GNV no estado de São Paulo está estimada em 87 mil veículos. Até o começo de 2001, os postos de abastecimento estavam concentrados na Capital e em Santo André (COMGÁS, 2002). Hoje já estão sendo abastecidas dezoito cidades do estado de São Paulo.

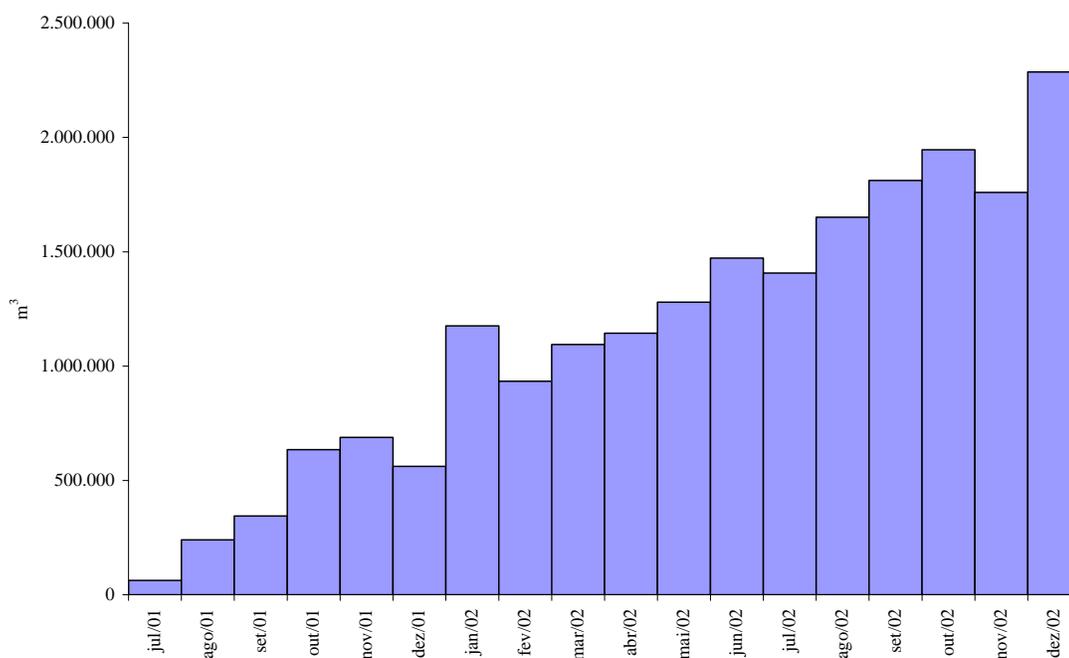
Em 1991, uma lei municipal estabeleceu que as empresas de transporte coletivo da cidade deveriam substituir toda a frota de ônibus com motor a diesel por outros movidos a GNV, em um prazo de 10 anos. No entanto, após cinco anos de vigência da lei, somente 133

ônibus haviam feito a conversão, o que representa apenas de 2% da frota de ônibus de São Paulo (RIBEIRO, 2001).

Em 1996, uma nova lei revendo a anterior estabeleceu novos prazos e taxas de conversão para a frota. Contudo, apesar das modificações introduzidas na legislação, apenas cerca de 224 ônibus convertidos circulam atualmente na cidade.

### 4.3.3 Rio Grande do Sul

No estado do Rio Grande do Sul o uso do GNV teve início em meados de 2001 com a abertura do primeiro posto em Porto Alegre. Atualmente, a segunda Folha do GNV (2003), já existem treze postos de abastecimento de GNV, 4 localizados em Porto Alegre, 3 em Cachoeirinha, 3 em Caxias do Sul, 1 em Canoas, 1 em São Leopoldo e 1 em Gravataí. Ainda segundo Folha do GNV (2003), no Rio Grande do Sul já existem 9.214 veículos convertidos para GNV, com uma evolução crescente do volume de vendas de GNV conforme a Figura 20.



**Figura 20 Volume de vendas de GNV no Rio Grande do Sul**

Segundo CTGAS (2002), a ASCONGÁS (Associação dos Convertedores de Veículos a Álcool e Gasolina para Gás Natural Veicular) apoiará a apresentação de um projeto de lei na Assembleia Legislativa gaúcha para a redução do IPVA para veículos que utilizarem GNV, semelhante à lei vigente nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo.

#### 4.4 ITÁLIA

A Itália foi a precursora na utilização do GNV no mundo. Desde a Guerra Mundial e até recentemente, a Itália era o país com a maior frota mundial utilizando GNV. Os italianos são líderes em produtos para GNV, exportando *kits* automotivos de conversão e compressores para os postos de abastecimento para diversos lugares como, entre outros, o Oriente Médio, América do Sul e China (SEISLER, 2000).

A Itália é o país da Europa com maior frota de veículos a GNV, cerca de 380.000 veículos e aproximadamente 369 postos de abastecimento (IANGV, 2003). Está sendo desenvolvido um programa de expansão de GNV tanto para os veículos, quanto para os postos de abastecimento, com o intuito de dobrar o número atual de veículos e postos de abastecimento nos próximos 5 anos (MIRABELLI, 2000).

O governo italiano criou um programa de incentivos financeiros para que os proprietários de veículos antigos, com dez anos ou mais, troquem seus veículos para GNV. Também foi introduzida uma diminuição de impostos incidentes sobre o preço do GNV. Em 2000, foram vendidos mais de 10.300 veículos da Fiat originais de fábrica a GNV e, nos primeiros dois meses de 2001, foram vendidos mais de 4.000 veículos (SEISLER, 2001).

#### 4.5 PAQUISTÃO

No Paquistão, bastaram dois anos de vigência de programa de conversão para o GNV (ENGVA, 2001B) para que o país assumisse o terceiro lugar no uso de GNV no mundo, com aproximadamente 200.000 veículos a GNV e cerca de 200 postos de abastecimento (IANGV, 2001B).

#### 4.6 ESTADOS UNIDOS

Nos EUA, 88% do GN utilizado é produzido no próprio país, sendo o restante importado do Canadá (SEISLER, 2001). O uso do GNV teve início em 1969, quando a companhia de gás do sul da Califórnia criou uma subsidiária para vender *kits* de conversão de GNV. Até 1983, apenas um pequeno número de clientes utilizava o GNV. Foram necessários grandes esforços de *marketing* para que aumentasse a frota de veículos convertidos a GNV (ENGVA, 2001B).

Entre 1983 e 1984, a Ford criou o protótipo da primeira caminhonete de fábrica a GNV. No final dos anos 80, e início dos anos 90, outros fabricantes de veículos começaram a fabricar veículos a GNV. Inicialmente, esses veículos eram exclusivamente dedicados a operar com o GNV. Embora a tecnologia de veículos dedicados representasse uma estratégia de longo prazo para assegurar a otimização do desempenho veicular e das emissões, a falta de uma infra-estrutura de abastecimento fez com que alguns fabricantes adotassem a tecnologia do bi-combustível. Os esforços da indústria de GNV conduziram à iniciativa do governo americano de promulgar tanto o *Clean Air Act Amendments* de 1990 e do *Energy Policy Act* de 1992.

Em 2000, 36 estados americanos implantaram programas de incentivos para a conversão, promovendo um grande desenvolvimento do GNV. Aproximadamente 25% dos novos ônibus urbanos vendidos no país, deverão possuir motores a GNV. Os EUA é o país com maior número de ônibus urbano a GNV, localizados principalmente na Califórnia, mais particularmente, em Los Angeles. São fabricados ônibus de vários tamanhos por 16 distintos fabricantes. Esses ônibus podem ser dotados de quatro tipos de motores a GNV (WATT, 2000). Atualmente, existem nos EUA por volta de 126.350 veículos movidos a GNV e 1.250 postos de abastecimento (IANGV, 2003).

#### 4.7 PRINCIPAIS PROGRAMAS DO GNV

Segundo SEISLER (2001), o apoio forte do governo é um dos elementos fundamentais para o sucesso de programas de incentivo ao uso de GNV. O governo pode apoiar na forma de incentivos financeiros ou e fiscais, práticas mandatórias, desenvolvimento de normas, financiamento de pesquisas, programas demonstrativos, liderança através de exemplos como o uso do GNV em frotas governamentais, e encorajamento direto ao uso do GNV.

Sem o apoio do governo aos combustíveis alternativos, como o GNV, fica difícil competir com aqueles provenientes de petróleo, que hoje dominam o setor de transportes. Essa máxima continuará verdadeira até que um combustível e uma tecnologia alcancem uma economia de escala, quando os altos custos iniciais de adaptação do veículo e dos postos de abastecimento passem a apresentar preços competitivos com a tecnologia e os combustíveis convencionais.

Segue uma descrição de programas desenvolvidos no mundo, incluindo tanto casos de sucesso como o de um programa cuja descontinuidade prejudicou a promoção do GNV.

#### **4.7.1 Programa Neozelandês**

O programa da Nova Zelândia é um exemplo clássico de como encorajar e desencorajar um grande programa de GNV. Com a crise do petróleo dos anos 70, a Nova Zelândia começou a buscar fontes alternativas de energia para o setor de transportes. O GNV foi considerado como uma alternativa viável, devido ao preço bastante inferior ao da gasolina, uma vez que a Nova Zelândia possuía reservas próprias de GN. Naquele momento, a poluição ambiental, causada pelas emissões de gases do setor transportes, não era tida como uma questão importante para a opção pelo GNV. Nesse contexto, o governo neo-zelandês criou um programa de incentivo para o GNV, para reduzir a dependência do País aos combustíveis importados (SEISLER, 2001).

Em abril de 1979, o governo estimou uma meta de 150.000 veículos a GNV até o final de 1985. Ao mesmo tempo, começou a trabalhar em ações para suportar a execução do programa, incluindo, entre outras, treinamento para operar as instalações, padronização para as conversões dos veículos e implantação dos postos de abastecimento, e publicidade (HARRIS, 2000).

Em 1983, o Estado concedeu uma política de empréstimos para a compra de equipamentos para a conversão dos veículos. Nesta ocasião eram realizadas aproximadamente 3.000 conversões/mês, fruto desta política, no início de 1985, o número de conversões cresceu para o patamar de 5.000 conversões/mês.

Com a troca de governo, as metas e os incentivos foram abandonados. Até recentemente, nenhum outro país teve uma proporção tão elevada de veículos a GNV, visto que cerca de 10% dos veículos a gasolina foram convertidos para GNV. Segundo SEISLER (2001), de 1979 a 1985 o número de veículos a GNV dobrava a cada ano. Na época do programa de GNV existiam, na Nova Zelândia, 125.000 veículos a GNV. Hoje esse número caiu para aproximadamente 9.000 veículos.

#### **4.7.2 Programa Egípcio**

O Egito tem uma história clássica de sucesso que combina práticas mandatárias governamentais com a promoção de subsídios. Com a participação significativa do governo, o

programa de GNV no Egito tornou-se um dos programas mais bem sucedidos e com mais rápido desenvolvimento no mundo (CHAPEL, 2002).

O Egito tem reservas conhecidas de GN que podem durar pelo menos 20 anos. No Cairo, a poluição do ar excede os limites aceitáveis pela Organização Mundial da Saúde. Sendo assim, em 1996 deu-se início a um programa governamental para o uso do GNV. Já no início do programa, quase todos táxis realizaram a conversão. A construção de postos de abastecimento e a conversão dos veículos foram, e estão sendo, realizados por empresas licenciadas egípcias e estrangeiras. Dessa forma, evitou-se o problema complexo de sincronizar o crescimento do número de veículos a GNV com aumento capacidade da estrutura de abastecimento (GWILLIAM, 2000).

O preço do GNV está sendo mantido em menos da metade do preço da gasolina. Os fornecedores de equipamentos de conversão estabeleceram contratos de longo prazo, evitando a imposição de custos iniciais elevados. Os fundos de desenvolvimento social contemplaram termos favoráveis para financiar as conversões dos usuários.

Durante o primeiro ano do programa, o Egito ocupava o 37º lugar entre os 43 países que utilizam veículos a GNV. Hoje, o Egito está em 8º lugar, com uma frota de 33.293 veículos e 52 postos de abastecimento (IANGV, 2001).

#### **4.7.3 Programa Europeu**

A Europa demonstra ser uma boa região para o desenvolvimento da indústria do GNV, devido a grande concentração de pessoas e veículos que gera uma alta carga de poluição ambiental. O continente europeu apresenta a metade do tamanho e abriga uma população duas vezes maior que os Estados Unidos. Embora o transporte público europeu seja mais desenvolvido que o americano, a poluição causada pelos transportes representa um problema maior para o velho mundo devido à deterioração dos monumentos históricos, causados pela poluição atmosférica (SEISLER, 2001).

A integração entre o gerenciamento dos transportes públicos e a cooperação entre interesses públicos e privados, criou um projeto inovador de gás natural para os veículos nas cidades européias chamado *NGVeuropa*. O projeto *NGVeuropa* combina inovação, com novas tecnologias para o mercado do GNV, com vantagens para melhorar a qualidade do ar,

colocando 323 veículos nas ruas de 15 cidades de 7 países europeus. O projeto inclui tecnologias avançadas para a troca do combustível, principalmente para veículos pesados que circulam nos grandes centros urbanos (SEISLER, 2001).

#### 4.8 PRINCIPAIS PROBLEMAS ENFRENTADOS

Um dos principais atributos para o sucesso do mercado do GNV é o diferencial de preço do GNV em relação aos demais combustíveis. Na maioria dos países, a diferença de preço do GNV em relação à gasolina é grande, viabilizando seu uso.

Porém em países como o Brasil, onde combustíveis como o óleo diesel era subsidiado até pouco tempo, o uso do GNV em veículos pesados tornava-se pouco atrativo. Muitos países subsidiam o óleo diesel, por ser este o combustível mais apropriado para motores robustos, ideais para veículos pesados como ônibus e caminhões. Em muitos casos, os caminhões a óleo diesel circulam mais fora do perímetro urbano dos grandes centros urbanos, onde o problema de poluição é menos acentuado (GWILLIAM, 2000).

Além do problema do pequeno diferencial, em relação ao preço do óleo diesel, o mercado do GNV para veículos pesados enfrenta outros problemas. Esses veículos sofrem muito com a perda de autonomia, o que torna a necessidade de postos de abastecimento mais espalhados ao longo de suas rotas e, portanto requer uma rede de distribuição de GNV muito ampla. Aliado a isto, o veículo pesado, quando convertido ou vindo de fábrica a GNV, perde o valor de revenda em municípios não abastecidos pelo GN.

Muitos operadores de frota não consideram a conversão dos veículos devido a problemas associados a conversão, como a perda de garantia. A perda de garantia representa um inconveniente muito grande para os frotistas que, por isso, exigem veículos vindos de fábrica com motor original a GNV.

Além da questão veicular, o custo para instalar um posto de abastecimento de GNV é mais elevado que o requerido por um posto de combustível tradicional. A localização dos postos de GNV está limitada aos locais onde passa a rede de distribuição de GN. Sempre se instala o dilema: os potenciais usuários do GNV não fazem a troca de combustível enquanto não houver mais postos de abastecimento, e os postos não são construídos enquanto não houver mais veículos a GNV em número razoável.

Devido a todas essas questões, nos países que carecem de programas específicos para o GNV, como por exemplo, o Brasil, o desenvolvimento do mercado se concentra nos táxis. Os táxis são veículos leves movidos originalmente à gasolina ou álcool hidratado (caso brasileiro), que circulam dentro do perímetro urbano e percorrerem grandes distâncias. No caso dos táxis, os custos de conversão são amortecidos em pouco tempo e a falta de uma maior rede de postos não é tão importante quanto para os demais proprietários de veículos leves.

#### 4.9 SUMÁRIO DO CAPÍTULO

Neste Capítulo, foram mostradas peculiaridades do mercado nacional e de outros países, diferentes programas de incentivo existentes, distintos níveis de penetração da conversão e substituição dos veículos a óleo diesel para GNV. Foram identificadas características comuns a mercados de diferentes regiões, como a questão da dificuldade de abastecimento e a potencialidade do uso de GNV em táxis.

A revisão bibliográfica, realizada nesse capítulo, servirá como subsídio para a avaliação da demanda do GNV no mercado gaúcho e para a modelagem segmentada desta demanda.

## 5 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA DEMANDA PELO GNV

### 5.1 INTRODUÇÃO

Vários estudos internacionais para avaliação da demanda por combustíveis alternativos, como GNV, energia elétrica, metanol e outros, têm utilizado modelos de escolha discreta partindo de dados coletados pela técnica da Preferência Declarada (PD). Este capítulo enfoca a metodologia utilizada para a avaliação de demanda pelo GNV, utilizando pesquisa qualitativa através de grupos focados e pesquisa quantitativa através de questionário fechado e técnicas de preferência declarada.

### 5.2 ESTUDOS INTERNACIONAIS.

O estudo feito pelo Instituto de Economia de Transportes na Noruega esteve voltado para o desenvolvimento de modelos de escolha e de demanda por combustíveis limpos, como o GNV e por veículos com motor elétrico. Inclui informações sobre os atributos mais importantes para um automóvel e para combustíveis limpos através de estudos de preferência declarada. O estudo modela basicamente a escolha por combustível limpo e se esta escolha é feita, com maior probabilidade, no automóvel principal da família ou no segundo automóvel (RAMJERDI e RAND, 1999).

Nos EUA foram feitos vários estudos para previsão de demanda por combustíveis alternativos, principalmente na Califórnia, onde se pretende reduzir ou, pelo menos, estabilizar o consumo de petróleo, utilizando combustíveis alternativos (CEC, 2002). Um estudo patrocinado pelo DOE (*Department of Energy*) e pelo OTT (*Office of Transportation Technology*) avaliou o impacto da mudança combustível na escolha dos motoristas através de dados de preferência declarada (POYER e SANTINI., 1999).

Outro estudo colheu informações sobre características locais, incentivos para a operação e a intenção de compra de veículos alternativos. Foi utilizada a metodologia de preferência declarada para a simulação da substituição da frota para combustíveis alternativos. No estudo há indicações sobre como foram estabelecidas as escolhas, dado um cenário hipotético de atributos (GOLOB *et al*, 1997).

### 5.3 METODOLOGIA PARA DEMANDA DE GNV NO RIO GRANDE DO SUL

Assim como nos estudos desenvolvidos em outros países, propôs-se para a avaliação da demanda potencial por GNV no Estado do Rio Grande do Sul, uma metodologia baseada em pesquisa de mercado. A pesquisa de mercado engloba o planejamento, a coleta, a análise e a apresentação sistemática dos dados e das descobertas relevantes sobre uma situação específica de mercado enfrentada por uma empresa (KOTLER, 1994).

O processo de avaliação da demanda seguiu as seguintes etapas: (i) estabelecer o contexto do problema; (ii) pesquisa qualitativa; (iii) pesquisa quantitativa e (vi) pesquisa de preferência declarada.

O estabelecimento do contexto do problema é a etapa mais importante em uma pesquisa de mercado, pois determina o rumo para etapas subsequentes. Consiste em uma coleta inicial de informações com o objetivo de mapear a população a ser pesquisado, quanto às características relevantes para a análise (MALHOTRA, 2001).

A pesquisa qualitativa tem, como principais objetivos, a definição do nível de detalhamento quanto aos segmentos a serem abordados e a caracterização das demandas relativas ao produto ou ao serviço, percebidas pelos consumidores potenciais ou existentes. A pesquisa quantitativa possui procedimentos que procuram propiciar análise numérica das relações evidenciadas na contextualização do problema (MALHOTRA, 2001).

A pesquisa de preferência declarada (PD) tem como objetivo aprimorar os conhecimentos sobre o comportamento do consumidor. É considerada PD qualquer técnica que trate do comportamento esperado ao invés do comportamento real dos consumidores (KROES; SHELDON, 1988<sup>1</sup> *apud* NODARI, 1996).

---

<sup>1</sup> Kroes, E.P.; Sheldon R.J. **Stated preference methods: An introduction**, Journal of Transport Economics and Policy 22, 11-26, 1988

## 5.4 PESQUISA QUALITATIVA

A pesquisa qualitativa é utilizada para compreender o problema e seus fatores subjacentes. A pesquisa qualitativa é desestruturada, tem natureza exploratória e é baseada em pequenas amostras. Nessas pesquisas são utilizadas técnicas qualitativas, como grupos focados e entrevistas em profundidade (MALHOTRA, 2001).

Pesquisa exploratória é um tipo de pesquisa que tem como principal objetivo o fornecimento de critérios sobre a situação problema enfrentada pelo pesquisador e a sua compreensão. A pesquisa exploratória utiliza métodos bastante amplos e versáteis, compreendendo levantamentos em fontes secundárias, levantamentos de experiências, estudo de casos selecionado e observação informal (MATTAR, 2001).

O processo de pesquisa qualitativa é classificado em direto ou indireto. Na abordagem direta, o objetivo do projeto é revelado aos respondentes de acordo com as questões previamente definidas. Caracterizam-se, como pesquisa qualitativa de abordagem direta, os grupos focados e as entrevistas de profundidade. A pesquisa de abordagem indireta esconde o verdadeiro objetivo da pesquisa. Caracterizam-se, como pesquisa qualitativa de abordagem indireta, técnicas projetivas, técnicas indiretas de construção e expressivas (MALHOTRA, 2001).

### 5.4.1 Grupos focados

Os grupos focados são considerados o processo mais importante de pesquisa qualitativa. Consistem de uma entrevista realizada de maneira não estruturada e natural com o objetivo principal de obter uma visão aprofundada de determinado mercado em estudo.

Um grupo focado tem, geralmente, de 8 a 12 membros (MALHOTRA, 2001) e um moderador, que é a pessoa responsável pela coordenação do grupo. Os participantes devem ser cuidadosamente selecionados, preenchendo determinados requisitos. Os participantes devem ter tido uma experiência anterior relacionada com o objetivo ou com o problema em discussão. Não devem ser incluídas pessoas que já participaram de vários grupos focados. Estes chamados respondentes profissionais são atípicos, e sua participação pode conduzir a questionamentos sobre a validade dos resultados obtidos.

Para os grupos focados, o ambiente físico é importante. Uma atmosfera relaxada informal acaba produzindo comentários espontâneos. Para a redação de cada grupo focado requer-se infra-estrutura básica relativamente aos equipamentos e materiais necessários. Embora, uma sessão com um grupo focado possa se estender de uma a três horas, uma sessão normal deve durar de uma hora e meia a duas horas. Neste período de tempo, é possível estabelecer uma relação entre os participantes e explorar, em profundidade, suas crenças, sensações, idéias, atitudes e realizar introspecção sobre tópicos de interesse.

As sessões são gravadas, geralmente em videoteipe, para reapresentação, transcrição e análise posteriores. O uso de vídeo tem a vantagem de registrar as expressões faciais e os movimentos do corpo. Em alguns casos, os clientes observam os grupos em uma sala adjacente, utilizando um espelho transparente. A tecnologia de transmissão por vídeo permite que os clientes observem as sessões em localidades afastadas.

Após a realização da sessão do grupo focado, deve-se coletar os dados, transformá-los em informações e associá-los ao objetivo do grupo focado (EDMUNDS, 1999). A análise de dados pode servir para completar um diagnóstico, identificar ações a serem tomadas, direcionar novos estudos ou, simplesmente, aprofundar o estudo realizado (AAKER *et al.*, 1998).

A análise de dados fica concluída com a entrega e apresentação de um relatório final que resume os resultados qualitativos dos grupos focados. O relatório deve ser uma ferramenta de decisão; para tanto, não é suficiente que simplesmente se transcreva o que foi dito pelos participantes. Nele deve-se colocar as citações no contexto relacionado ao propósito dos grupos focados e mencionar as implicações mais evidentes que surgiram dessas citações (GREENBAUN, 2000). Para maiores informações sobre grupos focados, vide SANTOS (2002).

## 5.5 PESQUISA QUANTITATIVA

A pesquisa quantitativa tem como objetivo refinar as informações obtidas na pesquisa qualitativa e determinar os graus de importância nos atributos obtidos na pesquisa qualitativa, através de procedimentos que buscam propiciar análise numérica na compreensão do problema (BARROS e SAMARA, 1997).

A pesquisa quantitativa investiga os mesmos segmentos abordados na pesquisa qualitativa, através da elaboração de um questionário fechado. O número de entrevistas feitas na pesquisa quantitativa costuma ser de 5 a 10 vezes maior que na pesquisa qualitativa. A composição da amostra deve atender a critérios estatísticos usuais em pesquisa de mercado (DEMANGÁS, 2002).

## 5.6 PREFERÊNCIA DECLARADA

Preferência Declarada é um conjunto de técnicas de análise combinada que trabalha essencialmente com situações hipotéticas em que a preferência, ou escolha, não podem ser diretamente observadas. Visa, portanto, a obtenção de informações sobre preferência dos indivíduos ou suas possíveis ações em uma determinada situação (JONES, 1989<sup>1</sup> *apud* MASTELLA, 1997).

As técnicas de Preferência Declarada referem-se a uma família de técnicas que utiliza o relato de indivíduos acerca de suas preferências em relação a um conjunto de opções pré-definidas para estimar funções de Utilidade. Genericamente, pode-se dar o nome de Preferência Declarada a qualquer técnica que trate do comportamento esperado ao invés do comportamento real dos entrevistados (KROES; SHELDON<sup>2</sup>, 1988 *apud* NODARI, 1996).

As técnicas de Preferência Declarada são utilizadas principalmente no desenvolvimento de novos produtos, na priorização de investimentos, na estimativa da elasticidade de preços, na segmentação de mercado, na previsão de demanda e na simulação de políticas de preço (NODARI, 1996). Originalmente, as técnicas de Preferência Declarada foram desenvolvidas por pesquisadores de *marketing* no início dos anos 70, com o objetivo de aprimorar os conhecimentos sobre o comportamento do consumidor (HENSHER, BARNARD; TROUNG, 1988<sup>3</sup> *apud* NODARI, 1996).

---

<sup>1</sup> JONES, P. **An Overview of Stated Preference Techniques**. PTRC Course: Introduction to Stated Preference Techniques. [s. l. s. n.], 1991.

<sup>2</sup> Kroes, E.P.; Sheldon R.J. **Stated preference methods: An introduction**, Journal of Transport Economics and Policy 22, 11-26, 1988

<sup>3</sup> Hensher, D.A; Barnard, P.O.; Truong, T.P. **Some Thoughts on the Role of Stated Preference Methods in Studies of Travel Choice**, July 1986. Invited paper for Journal of Transport Economics and Policy, special issue on Stated Preference Methods, Vol. XXII, No. 1, January; 45-58, 1988

### 5.6.1 Teoria econômica do consumidor

De acordo com Pindyck e Rubinfeld (2002), a teoria microeconômica de comportamento do consumidor baseia-se na hipótese de que os indivíduos distribuem racionalmente suas despesas, dentro de suas limitações orçamentárias, com a finalidade de extrair o máximo de satisfação. O comportamento do consumidor pode ser compreendido em três fases: a (a) preferência do consumidor; (b) restrições orçamentárias; e (c) as escolhas do consumidor.

#### a) Preferência do consumidor

A teoria do comportamento do consumidor é suportada em três premissas básicas a respeito da preferência dos consumidores por determinado bem e ou serviço em relação a outros. Acredita-se que tais premissas sejam válidas para a maioria dos consumidores na maior parte das situações (PINDYCK; RUBINFELD, 2002).

A primeira premissa é a integralidade que determina que as preferências são complexas, ou seja, os consumidores podem comparar e ordenar todas as alternativas. Assim, para quaisquer duas alternativas A e B, um consumidor preferirá A a B, ou B a A ou ficará indiferente às elas.

A segunda premissa considera que as preferências são transitivas, ou seja, se um consumidor que prefere a alternativa A a B e prefere B a C, então ele também prefere A a C. A transitividade é encarada, normalmente, como a necessidade da consistência das escolhas dos consumidores.

A terceira premissa presume que, se todas as alternativas são desejáveis, então o consumidor tende a considerar que “mais é melhor do que menos”, escolhendo a alternativa com uma quantidade maior de bens ou serviços. Com exceção aos produtos indesejáveis como, por exemplo, aqueles que causam poluição do ar, em relação aos quais a maioria dos consumidores não desejaria adquiri-los em maior quantidade.

Essas três premissas constituem a base da teoria do consumidor. Elas não explicam as preferências do consumidor, mas conferem um certo grau de racionalidade e razoabilidade. A teoria do consumidor desenvolve-se supondo que exista uma medida de satisfação, ou pelo menos, uma escala ordenada de preferência do consumidor.

Segundo Marshall (1920<sup>1</sup>, *apud* Cavalcante, 2002), a posse de uma determinada quantidade de bens ou serviços, em um certo período de tempo, proporciona ao indivíduo um certo grau de satisfação, a qual denominou-se utilidade. Segundo (PINDYCK; RUBINFELD, 2002), a palavra utilidade tem conjunto de conotações muito amplo, tendo significado mais simplificado como “benefício” ou “bem-estar”. Segundo os economistas, o conceito de utilidade refere-se ao valor numérico que representa a satisfação que o consumidor obtém de um certo bem ou serviço.

Segundo Lancaster (1966<sup>2</sup> *apud* Cavalcante, 2002), a utilidade resultante do consumo de um bem individualmente pode ser definida em termos dos atributos inerentes ao bem. A utilidade de cada produto é obtida de uma função (1) que relaciona os valores dos atributos com a utilidade do bem ou serviço.

$$U_i = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_nx_n \quad (1)$$

onde:

$U_i$  é a Utilidade da opção  $i$ ;

$x_1, x_2, \dots, x_n$  são os atributos do produto ou serviço;

$a_1, a_2, \dots, a_n$  são os coeficientes do modelo;

$a_0$  é a constante específica do modelo.

A partir da definição da função que relaciona os atributos de um bem ou serviço com a sua utilidade resultante pode-se estimar o comportamento do consumidor diante de várias alternativas disponíveis. Esse resultado pode ser utilizado para estimativa de demanda por bens e por serviços tanto novos como existentes.

#### b) Restrições orçamentárias

---

<sup>1</sup> MARSHALL, A. A Principles of Economics. 8a ed. Londres, Macmillan Press, 1920.

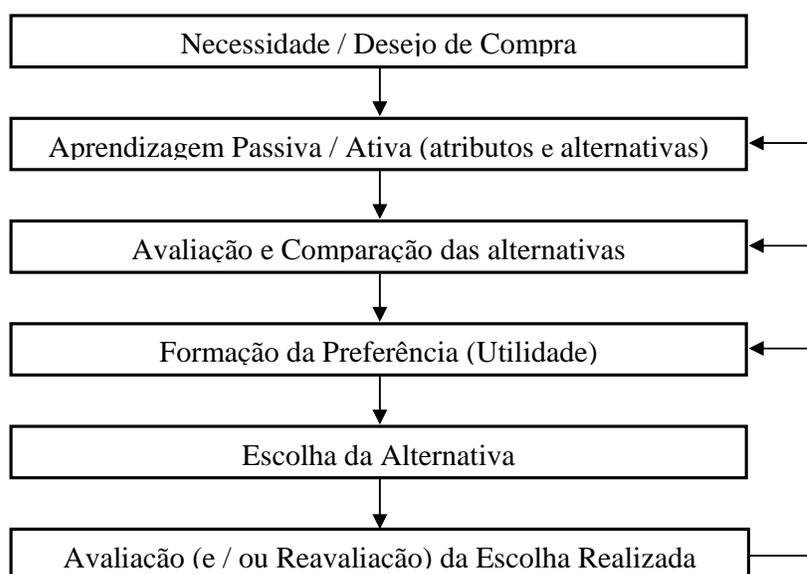
<sup>2</sup> LANCASTER, K. A New Approach to Consumer Theory, Journal of Political Economy, n. 74, pp.132-157, 1966

A segunda fase da teoria do comportamento do consumidor vincula-se à restrição orçamentária que os consumidores enfrentam devido ao caráter limitado de sua renda.

c) Processo de escolha do consumidor

Dadas as preferências e as restrições orçamentárias, podemos determinar como os consumidores fazem suas escolhas, sempre supondo que eles as façam segundo o conceito de racionalidade.

Segundo Cavalcante (2002), o processo de escolha de consumidor pode seguir as etapas, conforme Figura 21. Diante da necessidade ou desejo de adquirir algum determinado produto ou serviço, o consumidor tende a coletar informações sobre as alternativas disponíveis e os valores dos atributos dessas alternativas. De posse dessas informações, o consumidor escolhe sua alternativa e faz uma avaliação de sua escolha através da experiência de sua utilização.



**Figura 21 Processo de escolha do consumidor**

Fonte: Louviere *et al* (2000<sup>1</sup>) *apud* Calvalcante 2002

---

<sup>1</sup> LOUVIERE, J.J., HENSHER, D.A., SWAIT, J.D. **Stated Choice Methods** – Analysis and Application. 1a ed. Cambridge, Cambridge University Press, 2000

Na teoria do consumidor as preferências dos indivíduos determinam suas escolhas, dadas suas restrições orçamentárias. Também pode ser feito um processo de análise ao contrário; conhecendo as escolhas dos consumidores determinar suas preferências. Essa determinação das prováveis preferências dos consumidores é feita através de técnicas de preferência revelada e declarada.

A previsão de demanda de produtos novos ou serviços necessita de informações sobre as preferências dos consumidores sobre produtos ou serviços que não existem no mercado atual. Os pesquisadores têm superado este problema, desenvolvendo experimentos de Preferência Declarada (PD), medindo a preferência dos consumidores através de alternativas hipotéticas sobre este novo produto ou serviço.

### 5.7 O USO DE PREFERÊNCIA DECLARADA

Segundo Ortuzar e Willumsen (1994), não é possível falar de PD sem falar de Preferência Revelada (PR), onde a PR é uma técnica que trabalha através da observação ou relato de escolhas reais feitas por indivíduos. Raramente conseguimos observar a escolha real dos indivíduos, normalmente elas são conhecidas através de relatos de pessoas.

Estas limitações seriam superadas se pudéssemos entender o comportamento real dos indivíduos, através de experimentos. Por isso as técnicas de PD fornecem uma aproximação da realidade, baseada em situações hipotéticas.

Em PD o indivíduo é perguntado sobre qual escolha faria em uma ou mais situações hipotéticas. O contexto da decisão pode ser hipotético ou real. Uma potencial fragilidade no levantamento de dados de PD é a premissa que os indivíduos estão respondendo o que realmente fariam.

As técnicas de PD são baseadas na descoberta de indicações dos entrevistados e como estes responderiam a alternativas hipotéticas diferentes. Cada opção é representada como um cenário com atributos diferentes. As alternativas hipotéticas são criada de modo que o efeito individual de cada atributo possa ser estimado, utilizando técnicas de projeto de experimentos que assegurem que as variações dos atributos, em cada cenário, sejam estatisticamente independentes entre si.

Os entrevistados indicam suas preferências para cada cenário apresentado, classificando-os por ordem de atratividade, em uma escala que indica a intensidade da preferência, ou simplesmente a escolha da melhor opção em um grupo de cenários. As respostas dadas pelos indivíduos são analisadas para fornecer medidas quantitativas da importância relativa de cada atributo. Muitos modelos de escolha podem ser elaborados com parte de análise de escolhas discretas.

O poder da técnica de PD encontra-se na liberdade para projetar experiências, ao solicitar uma grande variedade de atributos para pesquisa. Este poder tem que ser equilibrado pela necessidade de assegurar que as respostas fornecidas sejam realistas, ou seja, o mais perto possível das respostas que seriam dadas se realmente a hipótese ocorresse na prática (ORTUZAR e WILLUMSEN, 1994). Segundo Jones, 1991<sup>1</sup> *apud* Mastella, 1997 para a realização do estudo de preferência declarada, existem alguns passos a serem seguidos:

- a) o método de entrevistas;
- b) a seleção da amostra;
- c) a forma e a complexidade do experimento;
- d) a medida das escolhas;
- e) a análise dos dados.

### **5.7.1 O método de entrevistas**

O método de entrevistas é realizado através de questionário face a face ou através de questionário escrito. Também é possível considerar formas mistas onde o material é enviado pelo correio, mas a entrevista é conduzida por telefone.

Em PD cada entrevistado é submetido a uma série de escolhas hipotéticas. Deve incluir no experimento aqueles atributos que mais identificam o produto ou serviço analisado. Cada opção é representada por um conjunto de atributos e níveis que definem uma alternativa e identificam o produto ou serviço.

---

<sup>1</sup> JONES, P. **An Overview of Stated Preference Techniques**. PTRC Course: Introduction to Stated Preference Techniques. [s. l. s. n.], 1991

### **5.7.2 Escolha da amostra**

Como em todo o levantamento de dados, a composição e o tamanho da amostra são muito importantes. Como estudos de PR, uma exigência básica está em obter uma amostra significativamente grande e representativa da população. Como, para cada entrevistado produz não apenas uma observação, mas diversas observações. As amostras são tipicamente menores que as amostras de PR (ORTÚZAR e WILLUMSEN, 1994).

### **5.7.3 A forma e a complexidade do experimento**

O elemento chave para o sucesso da pesquisa de PD está no grau de realismo conseguido através das respostas. O realismo deve ser preservado no contexto da pesquisa, nas opções que são apresentadas e nas respostas que são permitidas.

É melhor focalizar no comportamento específico que no comportamento geral dos entrevistados. Os entrevistados devem ser questionados como responderiam a uma alternativa em uma ocasião determinada. Quanto mais abstrata for à pergunta menor será a confiabilidade da resposta.

Deve se assegurar que todos os atributos relevantes estejam presentes. É importante desenvolver um modelo de escolha e não simplesmente medir a importância relativa dos diferentes atributos.

A escolha dos cenários deve ser feita de forma simples, sem sobrecarregar os entrevistados. Os entrevistados devem fazer escolhas complexas na prática, mas em períodos longos de tempo, escolhendo a melhor alternativa em seu próprio ritmo. Em uma pesquisa de PD, essa escolha é comprimida a um período de tempo muito curto.

Deve se certificar que todas as opções estão claramente definidas e de forma não ambígua. Isto pode ser mais difícil em se tratando de atributos qualitativos, como segurança e conforto. Níveis dos atributos, como pouco e melhor, são muito vagos e tendem a interpretações diferentes por indivíduos diferentes.

#### **5.7.3.1 Atributos e alternativas**

Em uma técnica de PD será utilizada, como principal elemento, a construção de cenários hipotéticos, embora realísticos, formado por opções denominadas alternativas

possíveis. A escolha de alternativas possíveis segue quatro etapas distintas: (i) a identificação dos atributos; (ii) a seleção dos atributos a serem incluídos em cada cenário; (iii) a seleção da unidade de medida para cada atributo; e (iv) a especificação do número de níveis de cada atributo.

Na identificação dos atributos pode ser utilizada pesquisa de mercado através de grupos focados e da pesquisa quantitativa (ver 5.4.1). A pesquisa não deverá omitir alternativas realísticas que o entrevistado possa considerar na prática.

Na seleção dos atributos, deve ser determinada a natureza de cada atributo para assegurar respostas realísticas. Os atributos mais importantes devem estar presentes e devem ser suficientes para descrever de forma adequadas os cenários possíveis.

A seleção da unidade de medida para a maioria dos atributos é relativamente direta. Porém há algumas situações que requerem considerações mais cuidadosas, principalmente, com respeito a atributos qualitativos como conforto e segurança.

A especificação do número de níveis de cada atributo como o número de atributos envolvidos na pesquisa de PD vai depender do tamanho do experimento. Quanto maior o número de atributos e níveis de seus atributos, um maior número de alternativas poderá ser analisada tornando o processo de tomada de decisão mais detalhada. Porém com esse acréscimo das alternativas aumenta a complexidade da tarefa, para o respondente, podendo aumentar desproporcionalmente tornado-se de difícil controle. Um mesmo entrevistado só consegue avaliar um número limitado de alternativas, simultaneamente. Sendo assim escolhe-se um número limitado de níveis para que a pesquisa seja executada, conforme especificação do projeto de experimento.

#### 5.7.3.2 Projeto do experimento

Um projeto de experimento tem que considerar as três seguintes etapas: (i) a seleção dos níveis dos atributos e a combinação dos atributos que constituem cada alternativa; (ii) o projeto da apresentação destas alternativas, e; (iii) a especificação da forma, na qual as respostas são extraídas pelos entrevistados.

A maioria das pesquisas de PD utiliza projeto de experimentos para construir as alternativas hipotéticas apresentadas aos entrevistados. Um projeto de experimento é

normalmente ortogonal, onde assegura-se que as combinações dos cenários apresentam variáveis independentes uma da outras. A vantagem deste método é que o efeito de cada atributo nas respostas é identificado mais facilmente. O número de atributos (a) e o número nível de cada atributo (n), determinam um projeto fatorial ( $n^a$ ), designado como número de cenários apresentados na pesquisa de PD.

#### **5.7.4 A medida de escolha**

A próxima etapa é determinar como os entrevistados expressam suas preferências para cada cenário oferecido. Há três maneiras principais de coletar informações sobre a preferência de cada pesquisa de PD. Assim deve ser solicitado ao entrevistado, que, ou ordene as suas preferências, ou as avalie, em uma escala arbitrária ou escolha direta a alternativa preferida.

Na ordenação ou *ranking* são apresentadas todas as opções de uma só vez aos entrevistado, solicitando que eles as classifiquem em ordem de preferência. A característica principal deste método é que todas as opções são apresentadas juntas, limitando o número de alternativas que podem ser consideradas, sem desgastar o entrevistado. O pesquisador precisa estar ciente que os dados fornecidos por este método representam julgamentos dos entrevistados, e que não correspondem necessariamente ao tipo de escolha que os entrevistados enfrentariam na vida real.

A avaliação ou *rating* corresponde a técnicas que foram utilizadas por muitos anos em pesquisa de mercado. Neste caso os entrevistados são solicitados a expressar seu grau de preferência por uma opção, utilizando uma escala arbitrária, freqüentemente de 1 a 10 da pior para melhor. Há também escalas que permitem que o entrevistado expresse seu grau de preferência entre duas alternativas, em uma escala de cinco pontos como “Certamente a alternativa A”, “Provavelmente a alternativa A”, “Indiferente”, “Provavelmente a alternativa B”, “Certamente a alternativa B”.

O experimento de escolha da alternativa preferida exige que o entrevistado selecione uma opção ou um par de opções, escolha binária. Em um formulário, os entrevistados escolhem somente sua alternativa preferida, que expressa assim a sua escolha.

### 5.7.5 Análise dos dados de preferência declarada

Realizada a pesquisa de PD junto aos entrevistados é necessário analisar os dados obtidos na pesquisa. Os métodos de análise dos dados de PD mais utilizados são o Modelo Logit e o método Análise de Regressão Múltipla.

O modelo Logit é um modelo probabilístico que pressupõe que a parcela de erro ou as perturbações associadas ao modelo são independentes, identicamente distribuídas e distribuídas segundo a distribuição de Gumbel (NODARI, 1996). O modelo pode tratar qualquer tipo de medida de preferência, como a avaliação, ordenação e a escolha. A análise deste tipo de modelo envolve cálculos complexos e necessitam de softwares específicos como o ALOGIT (FREITAS, 1995). Para maiores informações sobre modelo Logit, vide Nodari (1996).

A análise de regressão múltipla permite a construção de modelos a partir da informação coletada na pesquisa, que relacionam a escolha como variável dependente e os atributos como variáveis independentes, que influenciam o processo de decisão de escolha. A análise de regressão múltipla pode ser aplicada a dados do tipo avaliação (MASTELLA, 1997).

Os modelos de regressão são avaliados por um coeficiente de determinação  $R^2$  que avalia o percentual da variabilidade do processo de escolha que é explicado pelas variáveis independentes.

## 5.8 SUMÁRIO DO CAPÍTULO

Neste capítulo identifica uma metodologia para avaliação da demanda pelo GNV, através de pesquisa qualitativa, quantitativa.

Na pesquisa qualitativa foi identificada a utilização de grupos focados por consistir uma entrevista com o objetivo principal de obter uma visão aprofundada de um determinado mercado em estudo. A pesquisa quantitativa teve como objetivo refinar as informações obtidas na pesquisa qualitativa. E a técnica de preferência declarada teve como objetivo a obtenção de informações sobre a preferência dos indivíduos ou suas possíveis ações em uma determinada situação. Esta metodologia será aplicada no setor automotivo gaúcho.

## **6 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA**

### **6.1 INTRODUÇÃO**

A aplicação da metodologia foi realizada utilizando informações levantadas durante a execução do Projeto Metodologia para Avaliação de Cenários de Demanda de Gás Natural (DEMANGAS). Este projeto fez parte da Carteira de Projetos da Rede de Excelência do Gás Natural (REDEGÁS) e foi desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), através do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), em parceria com a Petrobrás Gás S. A. (GASPETRO), Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia Brasil (TBG), Companhia de Gás do Estado do Rio Grande do Sul (SULGÁS). O projeto DEMANGÁS foi desenvolvido em 2 fases, com duração de 12 meses cada.

A primeira fase do DEMANGAS contemplou as 6 etapas seguintes: (i) a contextualização do problema; (ii) pesquisa qualitativa através de grupos focados; (iii) a pesquisa quantitativa; (iv) a pesquisa de preferência declarada; (v) a criação de uma base de dados de demanda georeferenciada; e (vi) a definição dos macrocenários para o GN no mercado gaúcho.

A segunda fase do DEMANGAS contemplou as 4 etapas seguintes: (i) a metodologia de Avaliação dos Cenários de Demanda (macro-micro); (ii) análise dos reflexos do contexto regulatório no GN; (iii) sensibilidade da demanda do mercado gaúcho de GN a variações nos cenários previstos; e (v) estratégia mercadológica para o GN no RS

O DEMANGAS (DEMANGAS, 2002) teve como objetivo geral desenvolver uma metodologia capaz de realizar uma avaliação do mercado existente e potencial, nos diferentes setores (indústria, automotivo, residencial e comercial), possibilitando a criação de atrativos mercadológicos para a adoção do gás natural como fonte alternativa energética. Tanto a metodologia, que contempla o desenvolvimento e a aplicação de modelos computacionais, quanto a sua aplicação para o caso do GN são inovadoras no Brasil.

### **6.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA**

Durante a contextualização do problema foi feita uma coleta inicial de informações, através de uma revisão bibliográfica do mercado do GNV, com o objetivo de mapear a população a ser pesquisada, quanto a características relevantes. Este mapeamento foi feito a partir da segmentação do setor automotivo.

A aplicação do GNV pode ser separada em diversos segmentos com características distintas. Com base no combustível utilizado, uma diferenciação pode ser estabelecida entre os veículos movidos a óleo diesel, que incluem veículos pesados como os ônibus e os caminhões, e os veículos movidos à gasolina ou álcool hidratado, que englobam os táxis e os veículos leves de passeio.

Do ponto de vista ambiental, os maiores retornos sociais decorreriam da substituição do diesel pelo GNV, particularmente nas áreas urbanas. Assim, outra diferenciação que se impõe é aquela existente entre veículos pesados urbanos e interurbanos. A categoria urbana e interurbana também merecem ser consideradas para os veículos leves, visto que, em um primeiro momento, os postos de abastecimento no Rio Grande do Sul estariam limitados às zonas urbanas, na área de influência dos gasodutos.

Veículos leves automotivos também precisam ser diferenciados quanto à intensidade de uso ou consumo de combustível. Vantagens econômicas são perceptíveis para usuários que consomem maiores quantidades de combustível, quer pela magnitude da rodagem anual, quer pelo volume de gasolina consumida por quilômetro rodado, ou mesmo da combinação dessas duas características. Segundo a Gazeta do Povo (2000), para veículos que rodam mais de 100 km por dia, o retorno dos gastos com a instalação do *kit* de conversão ocorre em, no máximo, oito meses.

A diferenciação entre transporte de carga e transporte coletivo deve ser estabelecida para os veículos pesados urbanos. Pois leis podem ser criadas para obrigar a adaptação para GNV em veículos para o transporte coletivo, visto que esse transporte é regulamentado pelo setor público. Esta obrigatoriedade legal dificilmente ocorrerá em relação ao transporte de carga urbano que é, por sua natureza, desregulamentado.

Os diferentes segmentos do setor automotivo citados foram investigados em profundidade. Essa investigação teve como ponto de partida, o levantamento feito, através de grupos focados, dos atributos percebidos pelos consumidores dentro de cada segmento. Esses atributos correspondiam àqueles que, muito provavelmente, afetariam o processo decisório pela conversão para o GNV. Com a finalidade de determinar o grau de importância dos atributos identificados, foram feitas pesquisas quantitativas, através de questionários

fechados. Finalmente, através da pesquisa de preferência declarada, foram estimadas funções de utilidade para cada um dos segmentos do setor automotivo.

### 6.3 GRUPOS FOCADOS

A priori, foram definidos três grupos focados. Um grupo foi integrado por representantes do segmento de veículos pesados (ônibus, lotações e caminhões). Os outros dois grupos foram integrados por representantes do segmento dos veículos leves (táxis e veículos comerciais leves). Um dos grupos de veículos leves era da região de Porto Alegre e outro era da região de Caxias do Sul. Porto Alegre e Caxias do Sul correspondem a dois importantes municípios do Rio Grande do Sul, onde já havia disponibilidade de GNV e pareceu importante identificar alguma peculiaridade regional, caso existisse. Em cada grupo focado foram feitas as seguintes perguntas aos participantes.

- a) Quais os combustíveis utilizados no seu segmento (táxis, lotações, carga (longo curso e urbano), ônibus (longo curso e urbano))?
- b) Quanto é gasto por mês de combustível no seu segmento (em POA, RS, etc. em quantidade de litros de diferentes tipos de combustível)?
- c) Quanto consome e quanto roda, em média, um veículo por mês (caminhão, táxi, lotação, furgão, etc)?
- d) Qual o tamanho da frota do seu segmento (em POA e/ou RS)?
- e) Quanto representa o gasto com combustível no faturamento do segmento (% do total)?
- f) Qual o potencial para o uso do gás no seu segmento (táxis, lotações, carga (longo curso e urbano), ônibus (longo curso e urbano))?
- g) Quais os atributos que o produto gás natural deveria possuir para se tornar uma opção concreta para a sua organização?
- h) Quais os atributos que o serviço de fornecimento de gás natural deveria possuir para se tornar uma opção concreta para a sua organização?

- i) Em resumo, quais os principais atributos que o gás natural (produto e serviço) deveria possuir para se tornar atrativo?

### 6.3.1 Realização dos Grupos Focados

As reuniões com os grupos focados tiveram durações médias de duas horas, tendo como moderador o professor Luis Antonio Lindau. Elas foram realizadas tanto nas dependências da Escola de Engenharia da UFRGS, em Porto Alegre como nas dependências das Faculdades da Serra Gaúcha em Caxias do Sul. Ambas dependências possuíam infraestrutura adequada para a realização desse tipo de reunião. Participaram das reuniões, além dos representantes de cada segmento, um moderador e dois colaboradores responsáveis pelas anotações e posterior transcrição. Foram utilizados para registro os seguintes recursos: (i) gravadores de voz; (ii) blocos de anotações; (iii) “flip-chart” e (iv) filmadora.

A reunião com o primeiro grupo focado de veículos pesados foi realizada no dia 19 de julho de 2001, em Porto Alegre. Participaram do grupo representantes de empresas de ônibus urbano e interurbano, empresas de transporte de cargas urbanas e de longo curso e lotações.

Decorrente desta reunião foi a identificação dos atributos que o GNV deveria apresentar para justificar sua escolha como combustível substituto para o segmento de veículos pesados. A lista, ordenada segundo o critério de importância, dos atributos principais identificados pelo grupo está exposta no Quadro 8.

<b>Atributos valorizados</b>
Custo operacional
Abastecimento continuado
Rapidez no abastecimento
Disponibilidade de postos
Segurança
Abastecimento confiável (sem interrupções)
Meio Ambiente
Garantia de fábrica (não perder)
Custo de adaptação

**Quadro 8 Principais atributos levantados no Grupo Focado 1**

Como o combustível atualmente utilizado é o óleo diesel não há, em relação ao GNV, um grande incentivo devido à pequena diferença de preço. O que suscitou entre os

representantes das empresas a preocupação sobre o custo operacional, como uma questão de mais alta importância.

Outra questão de importância, levantada na reunião, foi a preocupação quanto ao abastecimento, dando origem a três atributos relacionados a ele.

A reunião com o segundo grupo focado, foi realizada no dia 9 de agosto de 2001, também em Porto Alegre, com o mesmo moderador do grupo anterior. Participaram do grupo de veículos leves, representantes do Sindicato dos Taxistas, dos Postos de Abastecimento de GNV, de Empresas Certificadoras de veículos para o uso de GNV e das oficinas para conversão de veículos para GN, homologadas pelo INMETRO e DENATRAN.

Decorrente da reunião os participantes declaram que o potencial de utilização do GNV, em táxis, é pleno e, ainda, que a conversão para o GNV poderá ocorrer no curto prazo, desde que tal seja vantajoso do ponto de vista econômico. Foram salientados, como essenciais para a utilização do GNV, os dois atributos seguintes: a disponibilidade de postos de abastecimento em número suficiente evitando, assim, longos tempos de espera em filas e a manutenção dos preços do produto em patamares estáveis, vide Quadro 9.

<b>Atributos valorizados</b>
Garantia de preço
Preço Inferior (por km rodado)
Disponibilidade de postos
Meio Ambiente
Segurança
Abastecimento continuado
Velocidade de abastecimento
Veículos convertidos de fábrica
Redução do IPVA

#### **Quadro 9 Principais atributos levantados no Grupo Focado 2**

É importante salientar que o atributo redução do IPVA não foi valorizado pelos taxistas, pois eles estão isentos do recolhimento desse imposto. Este atributo, porém, desponta como um dos principais atributos na avaliação do representante das oficinas de conversão de veículos para GN.

A reunião com o último grupo focado ocorreu no dia 29 de agosto de 2001, em Caxias do Sul. Este segundo grupo dos veículos leves foi composto por representantes do Sindicato

dos Taxistas, das Empresas Certificadoras de veículos para o uso de GN e das Oficinas para conversão de veículos para GN. O objetivo deste grupo, que contou com um público similar ao do segundo grupo focado, foi levantar as características do segmento na cidade de Caxias do Sul e compará-las com aquelas observadas na reunião realizada, com o mesmo segmento, na cidade de Porto Alegre.

Como verificado no grupo focalizado de Porto Alegre, o consumo de combustível, desse segmento, está associado, quase exclusivamente, ao uso da gasolina. Foi unanimidade do grupo que o potencial de utilização do GNV em táxis é pleno e que a conversão para o GNV poderá ocorrer no curto prazo. Também, guardando similitude com a reunião de Porto Alegre, foram enfatizados, pelos entrevistados, como atributos essenciais para a utilização do GNV, tanto a disponibilidade de postos de abastecimento em número suficiente como o preço competitivo, conforme Quadro 10.

<b>Atributos valorizados</b>
Disponibilidade de postos
Preço Inferior (por km rodado)
Garantia de preço
Abastecimento confiável (sem interrupções)
Segurança
Custo de conversão
Abastecimento continuado
Redução do IPVA
Garantia de fábrica (não perder)

**Quadro 10 Principais atributos levantados no Grupo Focado 3**

### **6.3.2 Priorização Final**

A partir das informações coletadas nos três grupos focados, foram classificados os atributos naqueles associados ao serviço e naqueles associados ao produto GN, conforme expostos nos Quadro 11 e Quadro 12.

Atributo	Descrição
Tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento	Muitos potenciais usuários preocupam-se com o tempo de espera nas filas, visto que a oferta do serviço é inferior à demanda. Por exemplo, no passado um motorista carioca demorava até duas horas na fila para abastecer seu veículo movido a GNV;
Garantia do diferencial de preço dos combustíveis	Muitos potenciais usuários comparam o programa incentivo de uso do GNV com o Pró-Álcool e questionam quanto à garantia de manutenção de um diferencial de preço adequado entre o GNV e outros combustíveis utilizados. Atualmente o GNV apresenta-se como uma opção economicamente vantajosa, mas são necessárias garantias de que o diferencial de preço entre o GNV e os demais combustíveis será mantido;
Redução do IPVA para veículos a GNV	A redução no IPVA (Imposto sobre veículos automotores) para veículos movidos a GNV já é praticada nos Estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo e é considerada como muito importante por alguns dos potenciais consumidores gaúchos;
Número de postos de abastecimento a GNV	Muitos motoristas não estão dispostos a adquirir um veículo a GNV enquanto não houver uma quantidade maior de postos de abastecimento;
Abastecimento continuado de GN	Uma das condições para a opção pelo GNV está associada ao tamanho das reservas de GN, demonstrando a preocupação sobre a vida útil destas reservas;
Abastecimento confiável (sem interrupção) de GN	Uma preocupação dos potenciais consumidores do GNV é que este combustível não esteja sujeito a interrupções no fornecimento. Muitos potenciais usuários relacionam o programa de incentivo ao uso do GNV com o Pró-Álcool, também quanto estes aspectos.

**Quadro 11 Atributos associados aos serviços do GN**

<b>Atributo</b>	<b>Descrição</b>
Preço inferior	Sem dúvida, o atributo mais importante para a maioria dos usuários individuais e operadores de frota. O GNV será uma opção para os usuários gaúchos somente se for uma opção economicamente interessante;
Meio ambiente (menos poluente)	Outro atributo muito valorizado por muitos operadores de frota urbana é a baixa poluição. Estando propensos a optar pelo combustível que polua menos;
Segurança	Muitos potenciais consumidores do GNV comparavam os cilindros de armazenamento do GN com os botijões de GLP, utilizados em alguns veículos de forma clandestina através de adaptações caseiras. Como tais botijões apresentavam um grande risco de explosão, a preocupação com a segurança na utilização do GNV por analogia foi muito questionada;
Custo de conversão do veículo	O custo de conversão dos veículos tem sido indicado como uma dificuldade para a utilização do GN. Muitos usuários individuais e operadores de frota consideram o custo de conversão ainda muito alto;
Garantia de fábrica após a conversão	Veículos convertidos para GNV, mesmo em oficinas credenciadas pelo INMETRO, perdem a garantia da fábrica. Muitos usuários, principalmente operadores de frota não dispensam a garantia da fábrica;
Veículos fabricados com motor a GNV	Os veículos a GNV podem ser originais de fábrica ou convertidos em oficinas autorizadas. Veículos fabricados com motores a GNV, além de não perderem a garantia do fabricante, podem apresentar os cilindros de GNV dipostos em localizações e de formas mais adequadas, evitando perda de volume útil do porta malas.

**Quadro 12 Atributos associados ao produto GN**

#### 6.4 PESQUISA QUANTITATIVA

A partir das informações coletadas na pesquisa qualitativa foram feitas as pesquisas quantitativas para propiciar análise numérica das relações detectadas pelos grupos focados.

A pesquisa quantitativa foi feita através de questionário fechado, dividido em quatro partes. Na primeira parte, foram apresentados aos respondentes, questões relativas ao gasto com combustível, à identificação dos veículos, ao volume da frota, à quilometragem média e à sua possibilidade de conversão para o GN. Na segunda parte do questionário da pesquisa, foi solicitado aos respondentes que classificassem por ordem de importância os atributos que haviam sido detectados pelos grupos focados, conforme mostrado na Figura 22

## PARTE I

1 ) Qual o percentual das despesas gerais da sua atividade que está relacionado aos gastos com combustíveis?

Aproximadamente \_\_\_\_\_%.

2 ) Identifique os veículos utilizados pela sua atividade na lista abaixo, identificando a quantidade de veículos, tipo de combustível utilizado, a quilometragem média percorrida por mês do veículo e a sua possibilidade de conversão para o Gás Natural.

Quantidade de veículos	Combustível utilizado	Quilometragem média do veículo/mês	Possibilidade de Conversão para Gás Natural (%)								
			Pequena			Grande					
			0	20	40	60	80	100			

## PARTE II

Indique a ordem de importância dos atributos relacionados nos grupos abaixo, numerando-os de 1 a 3, onde 1 denota a característica **mais** importante, 2 o segundo lugar e 3 o terceiro.

Atributos associados ao <b>serviço</b> do gás natural	Atributos associados ao <b>produto</b> gás natural
( ) Tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento	( ) Preço inferior do gás natural
( ) Garantia de preço do gás natural	( ) Meio ambiente (menos poluente)
( ) Redução de IPVA para veículos a gás natural	( ) Segurança
( ) Número de postos de abastecimento de gás natural	( ) Custo de conversão do veículo
( ) Abastecimento contínuo (muitos anos) fornecendo gás	( ) Garantia de fábrica após a conversão
( ) Abastecimento confiável (sem interrupção) de gás natural	( ) Veículos fabricados com motor a gás

**Figura 22 Parte I e II – Pesquisa Quantitativa**

Na parte III, foi solicitado aos respondentes que indicasse a alternativa que mais se ajustava a sua preferência, visando testar a consistência das respostas anteriores. Finalmente, na parte IV, foram apresentadas questões para medir o grau de conhecimento do respondente, em assuntos relacionados ao uso do GNV, conforme apresentado na Figura 23.

### PARTE III

Dentre as alternativas abaixo, assinale aquela que mais se ajusta à sua preferência.	
<input type="checkbox"/>	Fornecimento de gás com <b>muitos postos de abastecimento</b> , a um <b>preço baixo</b> , com grande tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento e um custo de conversão alto.
<input type="checkbox"/>	Fornecimento de gás com poucos postos de abastecimento, a um preço alto, com <b>pouco tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento</b> e um <b>custo de conversão baixo</b> .
Dentre as alternativas abaixo, assinale aquela que mais se ajusta à sua preferência	
<input type="checkbox"/>	Fornecimento de gás com muitos postos de abastecimento, a um <b>preço alto</b> , com pouco tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento e um custo de conversão baixo.
<input type="checkbox"/>	Fornecimento de gás com <b>poucos postos de abastecimento</b> , a um preço baixo, com pouco tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento e um custo de conversão baixo.
<input type="checkbox"/>	Fornecimento de gás com muitos postos de abastecimento, a um preço baixo, com <b>grande tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento</b> e um <b>custo de conversão alto</b> .
<input type="checkbox"/>	Fornecimento de gás com muitos postos de abastecimento, a um preço baixo, com <b>grande tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento</b> e um custo de conversão baixo.

### PARTE IV

Indique o seu grau de concordância em relação às afirmações abaixo:	Discordo totalmente					Concordo plenamente			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
O gás natural é um combustível barato.									
A perda de espaço no porta-malas não é importante.									
Veículos a gás natural são mais seguros.									
O veículo a gás natural perde autonomia.									
É necessário que os veículos venham de fábrica com o motor a gás natural.									
O veículo a gás natural perde potência.									
A garantia de fábrica dos veículos não é importante.									
O custo por quilometro rodado é menor.									

**Figura 23 Parte III e IV – Pesquisa Quantitativa**

#### 6.4.1 Aplicação da pesquisa quantitativa

A pesquisa quantitativa foi aplicada em área contemplando as cidades gaúchas, onde o gasoduto já estava passando e as cidades onde o gasoduto deverá passar no futuro, segundo a Sulgas (vide APENDICE B).

Para efeito da pesquisa quantitativa o setor automotivo foi dividido nos seis segmentos seguintes: (i) veículos leves de passeio; (ii) veículos leves comerciais; (iii) táxis; (iv) lotações; (v) ônibus e (vi) caminhões. Nenhuma distinção foi feita na pesquisa quantitativa em relação a

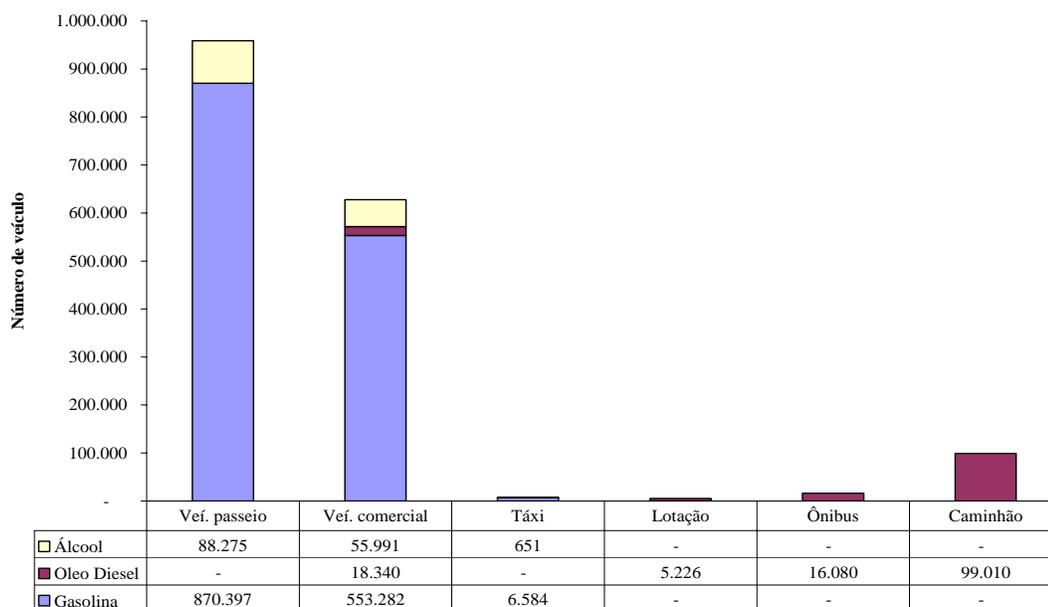
veículos urbanos e de longo curso, pois nas reuniões de grupos focados não foi detectada a necessidade de tal distinção. No APENDICE B consta a distribuição da amostra para cada segmento.

#### 6.4.2 Caracterização do mercado

Para uma melhor avaliação dos resultados da pesquisa quantitativa, os segmentos de interesse foram caracterizados segundo o número de veículos e o tipo de combustível (vide Figura 24 e Figura 25).

Limitados à região de abrangência da pesquisa quantitativa, foram coletados dados do DETRAN de 2001 (DETRAN, 2001) referentes ao número de veículos registrados e da ANP de 2000 (ANP, 2000) referentes ao consumo de combustível.

A frota total da região de abrangência foi de 1.713.836 veículos. A Figura 24 apresenta, de forma gráfica, a segmentação desta frota. É notável nesta figura que o número de veículos de passeio corresponde ao maior segmento da frota, 56% em relação ao total. Na seqüência, em número de veículos, aparecem os veículos comerciais leves com 37%, os de caminhões com 6%, os de ônibus com 0,9%, os de táxis com 0,42% e finalmente as de lotações com 0,03%.

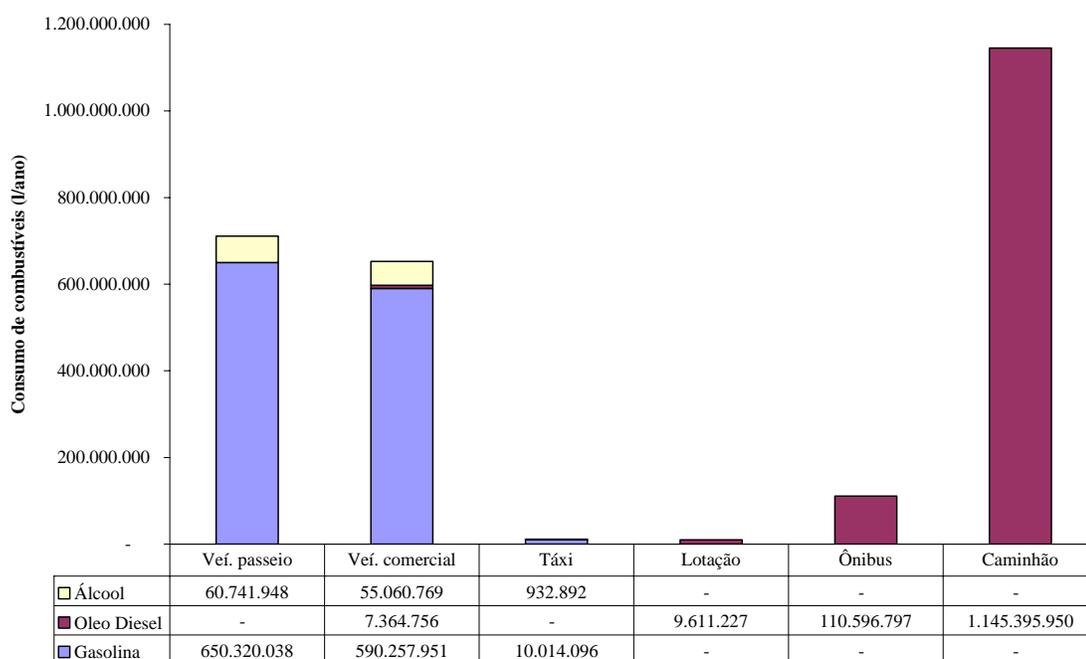


**Figura 24 Número de veículos registrados nas regiões de abrangência, por segmento.**

Fonte: DETRAN, 2001

Os resultados em relação ao consumo de combustíveis está apresentado de maneira gráfica na Figura 25. Fica evidente que apesar do segmento de veículos de passeio ser o maior, é no segmento dos caminhões que se evidencia um maior consumo anual de combustível, ou seja, cerca de 43% do total de combustível consumido na região de abrangência da pesquisa, seguido de 27% para os veículos de passeio, 25% para os veículos comerciais, 4,19% para os ônibus, 0,41% para os táxis e 0,36% para as lotações.

Outra caracterização importante dos segmentos na área de abrangência é relativa ao tipo de combustível utilizado. Para segmentos das lotações, ônibus e caminhões, o combustível utilizado é exclusivamente o óleo diesel. Nos segmentos de veículos de passeio e táxi, aproximadamente 90% utilizam a gasolina como combustível e o restante a álcool hidratado. No segmento de veículos comerciais, cerca de 88% dos veículos utilizam gasolina, 3% utilizam óleo diesel e 9% utilizam álcool hidratado.



**Figura 25 Consumo aproximado de combustível em litros por ano nas regiões de abrangência, por segmento.**

Fonte: ANP, 2000

### 6.4.3 Resultados obtidos

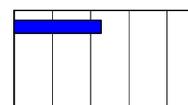
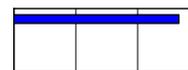
As Figura 26 e Figura 27 exemplificam, para o segmento de veículos de passeio, a forma como os resultados da pesquisa estão apresentados no APENDICE C segmento a segmento.

#### Caracterização do segmento e consumo de combustível

Segmento	Veículo Passeio
Região	Todas as regiões
Número de veículos deste segmento registrados na região (fonte: Detran)	
Gasolina	870.397
Óleo Diesel	-
Álcool	88.275
Consumo aproximado de combustível dos veículos deste segmento (l/ano)(Fonte: ANP 2000)	
Gasolina	650.320.038
Óleo Diesel	-
Álcool	60.741.948
Total de respondentes no segmento	42

#### Fontes de combustível: utilização e possibilidade de conversão para o GN

Segmento	Veículo Passeio
Região	Todas as regiões
Combustível utilizado pelos respondentes	
gasolina	100
diesel	-
álcool	-
Quantidade de veículos gerenciada pelos respondentes	
gasolina	46
diesel	-
álcool	-
Quilometragem média mensal por veículo (fonte: respondentes)	
gasolina	1.333
diesel	-
álcool	-
Despesas de combustível/Despesas totais deste segmento (%)	
26	
Possibilidade de conversão para o GNV (0 a 100%)	
gasolina	46
diesel	-
álcool	-



#### Atributos mais importantes

Segmento	Veículo Passeio
Região	Todas as regiões
Serviço: Atributos mais importantes (pontuação maior = maior importância)	
Tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento	3
Garantia de preço do gás natural	15
Redução de IPVA para veículos a gás natural	9
Número de postos de abastecimento de gás natural	8
Abastecimento contínuo (muitos anos) fornecendo gás	9
Abastecimento confiável (sem interrupção) de gás natural	5
Produto: Atributos mais importantes (pontuação maior = mais importante)	
Preço inferior do gás natural	11
Meio ambiente (menos poluente)	8
Segurança	14
Custo de conversão do veículo	7
Garantia de fábrica após a conversão	5
Veículos fabricados com motor a gás	2

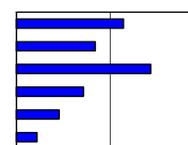
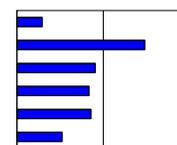
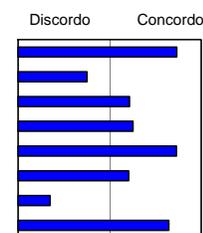


Figura 26 Resultados da Pesquisa Quantitativa

## Opinião do consumidor: escolha de atributos críticos e resposta às questões

Segmento Região	Veículo Passeio Todas as regiões
Escolha (pontuação maior = atributo mais importante)	
preço do combustível	18
custo de conversão	9
Escolha (pontuação maior = atributo que poderia ser sacrificado)	
preço do combustível	3
número de postos e tempo de espera das filas	11
custo de conversão	1

Resposta às Questões: 1 (discordo totalmente) a 9 (concordo totalmente)	
O gás natural é um combustível barato.	7,8
A perda de espaço no porta-malas não é importante.	3,4
Veículos a gás natural são mais seguros.	5,5
O veículo a gás natural perde autonomia.	5,7
É necessário que os veículos venham de fábrica com o motor a gás natural.	7,8
O veículo a gás natural perde potência.	5,4
A garantia de fábrica dos veículos não é importante.	1,6
O custo por quilometro rodado é menor.	7,4



**Figura 27 Resultados da Pesquisa Quantitativa - continuação**

Na parte I da pesquisa quantitativa, foi perguntado aos respondentes qual o percentual de despesas gerais da sua atividade que está relacionado aos gastos com combustível. O segmento das lotações mostrou-se o setor com maior percentual de gasto com combustível: cerca de 48% das despesas seguidas dos ônibus com 41%, táxis com 37%, caminhão com 32%, veículos de passeio com 26% e 21% para os veículos comerciais.

Quanto à possibilidade de conversão, conforme apresentado no Tabela 10, o segmento de táxis mostrou-se mais interesse com cerca de 82% de possibilidade de conversão para veículos movido a gasolina e 17% para veículos movidos a álcool. O segmento dos veículos comerciais também se mostrou bastante interessado no uso de GN com cerca de 72% de possibilidade de conversão para os veículos movidos a gasolina e 28% para os veículos a óleo diesel seguindo das lotações com cerca de 67%, os veículos passeio com 46%, os ônibus com 45% e por último os caminhões com apenas 30% de possibilidade de conversão para o GNV.

**Tabela 10 Possibilidade de conversão para o GNV**

Combustível	Possibilidade de conversão para o GNV					
	Veí. Passeio	Veí. Comercial	Táxi	Lotação	Ônibus	Caminhão
Gasolina	46%	72%	82%			
Óleo Diesel		28%		67%	45%	30%
Álcool			17%			
<b>Total</b>	<b>46%</b>	<b>71%</b>	<b>77%</b>	<b>67%</b>	<b>45%</b>	<b>30%</b>

Na parte II da pesquisa foi solicitado ao respondente que identificasse a ordem de importância dos atributos relacionados, identificando os atributos com maior pontuação como mais importantes, conforme apresentados nos Quadro 13 e Quadro 14.

Constata-se, pela observação do Quadro 13, que o atributo relacionado ao serviço de “Garantia de preço de GNV” é o mais importante para todos os segmentos. Por outro lado, observando-s o Quadro 14, os atributos relacionados ao produto mais importante para todos os segmentos são “Preço inferior” e “Segurança”.

Identificação dos atributos relacionados ao serviço (pontuação maior = maior importância)	Veículos Leves			Veículos Pesados		
	Passeio	Comercial	Táxi	Lotações	Ônibus	Caminhão
Tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento	3	7	8	2	0	6
Garantia de preço do GNV	15	17	16	10	15	25
Redução de IPVA para veículos a GNV	9	16	6	2	2	2
Número de postos de abastecimento de GNV	8	10	10	2	11	20
Abastecimento contínuado de GN	7	7	8	7	7	10
Abastecimento confiável (sem interrupção) de GN	5	6	6	5	7	9

**Quadro 13 Identificação dos atributos relacionados ao serviço do GN**

Identificação dos atributos relacionados ao produto (pontuação maior = maior importância)	Veículos Leves			Veículos Pesados		
	Passeio	Comercial	Táxi	Lotações	Ônibus	Caminhão
Preço inferior do GNV	11	15	13	9	16	20
Meio ambiente (menos poluente)	8	11	5	3	8	14
Segurança	14	17	11	10	12	16
Custo de conversão do veículo	7	7	11	10	7	7
Garantia de fábrica após a conversão	5	4	6	2	4	9
Veículos fabricados com motor a GNV	2	8	11	7	10	14

**Quadro 14 Identificação dos atributos relacionados ao produto do GN**

Na parte IV da pesquisa foi solicitado ao respondente que identificasse o seu grau de concordância em relação a algumas afirmações como: (i) o gás natural é um combustível barato; (ii) a perda de espaço no porta-malas não é importante; (iii) veículos a gás natural são mais seguros; (iv) o veículo a gás natural perde autonomia; (v) é necessário que os veículos venham de fábrica com o motor a gás natural; (vi) o veículo a gás natural perde potência; (vii) a garantia de fábrica dos veículos não é importante; (viii) o custo por quilometro rodado é menor, conforme apresentado na Figura 23.

Todos os seis segmentos concordaram em relação as seguintes afirmações:

- a) O gás natural é um combustível barato;
- b) O veículo a gás natural perde autonomia;

- c) É necessário que os veículos venham de fábrica com o motor a gás natural;
- d) O veículo a gás natural perde potência, e;
- e) O custo por quilometro rodado é menor.

E discordaram em relação a seguinte afirmação:

- f) A garantia de fábrica dos veículos não é importante.

Os segmentos das lotações e dos ônibus concordaram com a afirmação que a perda de espaço no porta-mala não é importante. Somente o segmento das lotações discorda quanto aos veículos a gás natural serem mais seguros.

## 6.5 MÉTODO DE PREFERÊNCIA DECLARADA

A partir dos atributos identificados nos grupos focados e priorizados na parte II das pesquisas quantitativas, foram definidos os atributos mais relevantes na escolha do consumidor para serem incluídos no experimento de Preferência Declarada (PD), seguindo as seguintes etapas: (i) a escolhas dos atributos e alternativas; (ii) projeto de experimentos; (iii) identificação das preferências; e (iv) escolha da amostra.

### 6.5.1 A escolha dos atributos e alternativas

A escolha dos atributos e alternativas é o principal elemento para a construção dos cenários e segue três etapas distintas, quais sejam: (i) a identificação dos atributos; (ii) a seleção dos atributos a serem incluídos em cada cenário; e (iii) a especificação do número de níveis de cada atributo.

#### 6.5.1.1 A identificação dos atributos

A identificação dos atributos foi feita com base nos atributos levantados nos grupos focados e classificados por grau de importância na parte II da pesquisa quantitativa. O Quadro 15 apresenta os seis atributos mais importantes para os diferentes segmentos automotivos e relacionados com os combustíveis tradicionais.

Identificação dos atributos	Veículos Leves			Veículos Pesados		
	Passeio	Comercial	Táxi	Lotações	Ônibus	Caminhão
Garantia do diferencial de preço do GN	x	x	x	x	x	x
Segurança	x	x	x	x	x	x
Preço inferior do GN	x	x	x	x	x	x
Número de postos de abastecimento de Meio ambiente (menos poluente)	x	x	x		x	x
Veículos fabricados com motor a GN			x	x	x	x
Redução de IPVA para veículos a GN	x	x				
Custo de conversão do veículo			x	x		
Abastecimento continuado de GN				x		
Garantia de fábrica após a conversão						
Tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento						
Abastecimento confiável (sem interrupção) de GN						

### Quadro 15 Identificação dos atributos

Foram identificados para o segmento dos veículos de passeio e comercial os seguintes atributos: (i) “Garantia de preço do GN”; (ii) “Segurança”; (iii) “Preço inferior do GN”; (iv) “Redução de IPVA para veículos a GN”; (v) “Meio Ambiente (menos poluente)”; e (vi) “Número de postos de abastecimento”.

Para o segmento dos táxis foram identificados os seguintes atributos: (i) “Garantia de preço”; (ii) “Segurança”; (iii) “Preço inferior do GN”; (iv) “Número de postos de abastecimento”; (v) “Veículos fabricados com motor a GN”; e (vi) “Custo de conversão do veículo”.

O segmento das lotações difere do segmento dos táxis somente pela exclusão do atributo “Número de postos de abastecimento a gás natural” e a inclusão do atributo “Abastecimento continuado de gás natural”. E os segmentos dos ônibus e caminhões diferem dos segmentos dos veículos de passeio e comercial pela exclusão do atributo “Redução de IPVA para veículos a gás natural” e a inclusão do atributo “Veículos fabricados com motor a GN”.

#### 6.5.1.2 A seleção dos atributos a serem incluídos em cada cenário

A partir da identificação dos atributos para cada um dos seis segmentos de mercado do setor automotivo foram feitos alguns ajustes em relações a alguns dos atributos.

O atributo “Preço inferior” foi modificado para “Gasto com combustível”, devido ao fato que a economia gerada pelo uso de veículos a GNV (R\$/km) estar associada tanto ao preço inferior do combustível como ao menor consumo de combustível. Estes dois

componentes fazem com que o GNV seja mais econômico, diminuindo o gasto com combustível.

O atributo “Número de postos de abastecimento de gás natural” foi ajustado para “Abastecimento desviando do caminho”, devido a dificuldade de quantificar na pesquisa o número ideal de postos de abastecimento.

#### 6.5.1.3 A especificação do número de níveis de cada atributo

Com base nos atributos identificados para cada segmento do setor automotivo, foi feita a especificação do número de níveis para cada atributo, conforme mostrado no Quadro 16.

Atributo	Níveis e descrição
Gasto com combustível	<b>70% inferior:</b> em relação ao gasto atual;
	<b>50% inferior:</b> em relação ao gasto atual;
	<b>30% inferior:</b> em relação ao gasto atual; e
	<b>10% inferior:</b> em relação ao gasto atual.
Garantia do diferencial de preço dos combustíveis	<b>Com garantia de diferencial de preço:</b> o GN vai manter a diferença de preço em relação a outros combustíveis já existentes;
	<b>Sem garantia de diferencial de preço:</b> a manutenção da diferença de preço entre GN e outros combustíveis é incerta.
Segurança	<b>Aumenta:</b> maior segurança em relação ao combustível utilizado hoje; e
	<b>Diminui:</b> menor segurança em relação ao combustível utilizado hoje.
Redução do IPVA	<b>75% inferior:</b> em relação ao imposto cobrado atualmente; e
	<b>25% inferior:</b> em relação ao imposto cobrado atualmente.
Poluição	<b>Menos:</b> o GN é menos poluente que o combustível atualmente utilizado; e
	<b>Mesmo:</b> o GN é tão poluente quanto o combustível atualmente utilizado.
Abastecimento desviando do caminho	<b>Gastando pouco tempo a mais:</b> um número razoável de postos, mesmo assim tendo que desviar do caminho para abastecer, gastando pouco tempo; e
	<b>Gastando muito tempo a mais:</b> pouquíssimos postos precisando desviar muito do caminho, gastando muito tempo.
Veículo a GNV	<b>Original de fábrica:</b> veículos com motor a GNV original de fábrica, com a manutenção da garantia; e
	<b>Convertido:</b> veículos convertidos em oficina, com perda da garantia.
Custo adicional do veículo a GNV	<b>R\$ 1.500,00:</b> para veículos leves;
	<b>R\$ 6.000,00:</b> para os veículos pesados;
	<b>R\$ 3.500,00:</b> para os veículos leves;
	<b>R\$ 12.000,00:</b> para os veículos pesados.

**Quadro 16 Identificação dos atributos e seus respectivos níveis**

### 6.5.2 Projeto do experimento

Um projeto de experimentos considera as três etapas: (i) a seleção dos níveis dos atributos e a combinação dos atributos que constituem cada alternativa; (ii) o projeto da apresentação destas alternativas; e (iii) a especificação da forma, na qual as respostas são extraídas pelos entrevistados.

#### 6.5.2.1 A seleção e a combinação dos atributos que constituem cada alternativa.

Para cada segmento foram escolhidos seis atributos diferentes a quatro e dois níveis. Para o atributo referente ao “Gasto com combustível” foram utilizados quatro níveis e para os outros cinco atributos foram utilizados dois níveis, formando 128 combinações diferentes, ou seja,  $2^5 \times 4^1 = 128$ .

#### 6.5.2.2 O projeto da apresentação destas alternativas.

Com base em projeto de experimentos foram criadas 128 combinações ou cenários. Devido ao grande número de cenários, a pesquisa foi dividida em oito blocos com 16 cartões ou cenários, onde cada usuário respondia um único bloco de 16 cenários, conforme apresentado na Tabela 11.

#### 6.5.2.3 A especificação da forma, na qual as respostas foram codificadas.

Para cada nível favorável foi atribuído o valor 1 e para cada nível desfavorável foi atribuído o valor -1. No atributo referente ao gasto com combustível, que possui quatro níveis foi atribuído os valores -0,3 e 0,3 para os níveis intermediários, como no exemplo abaixo:

Gasto com Combustível

- a) 70% inferior = 1;
- b) 50% inferior = 0,3;
- c) 30% inferior = -0,3;
- d) 10% inferior = -1

Tabela 11 Exemplo de um projeto de experimento

	Bloco	Garantia	gasto	Poluição	Segurança	Veiculo a GN	Abastecimento
Cartão 1	Bloco 1	1	-1	1	-1	1	1
Cartão 2		1	-0,3	1	-1	1	1
...		...	...	...	...	...	...
Cartão 15		-1	0,3	-1	-1	-1	-1
Cartão 16		-1	1	-1	-1	-1	-1
Cartão 17	Bloco 2	1	-1	1	-1	-1	-1
Cartão 18		1	-0,3	1	-1	-1	-1
...		...	...	...	...	...	...
Cartão 31		-1	0,3	-1	-1	1	1
Cartão 32		-1	1	-1	-1	1	1
Cartão 33	Bloco 3	1	-1	1	-1	-1	1
Cartão 34		1	-0,3	1	-1	-1	1
...		...	...	...	...	...	...
Cartão 47		-1	0,3	-1	-1	1	-1
Cartão 48		-1	1	-1	-1	1	-1
Cartão 49	Bloco 4	1	-1	1	-1	1	-1
Cartão 50		1	-0,3	1	-1	1	-1
...		...	...	...	...	...	...
Cartão 63		-1	0,3	-1	-1	-1	1
Cartão 64		-1	1	-1	-1	-1	1
Cartão 65	Bloco 5	1	-1	1	1	-1	1
Cartão 66		1	-0,3	1	1	-1	1
...		...	...	...	...	...	...
Cartão 79		-1	0,3	-1	1	1	-1
Cartão 80		-1	1	-1	1	1	-1
Cartão 81	Bloco 6	1	-1	1	1	1	-1
Cartão 82		1	-0,3	1	1	1	-1
...		...	...	...	...	...	...
Cartão 95		-1	0,3	-1	1	-1	1
Cartão 96		-1	1	-1	1	-1	1
Cartão 97	Bloco 7	1	-1	1	1	1	1
Cartão 98		1	-0,3	1	1	1	1
...		...	...	...	...	...	...
Cartão 111		-1	0,3	-1	1	-1	-1
Cartão 112		-1	1	-1	1	-1	-1
Cartão 113	Bloco 8	1	-1	1	1	-1	-1
Cartão 114		1	-0,3	1	1	-1	-1
...		...	...	...	...	...	...
Cartão 126		-1	-0,3	-1	1	1	1
Cartão 128		-1	1	-1	1	1	1

### 6.5.3 A medida da escolha

Na identificação das preferências, foi solicitado ao respondente que expresse sua preferência para cada cenário oferecido, qualificando-a segundo os níveis seguintes: Certamente A”, “Provavelmente A”, “Indiferente”, “Provavelmente B” ou “Certamente B”. A Figura 28 mostra um exemplo de um cartão utilizado no pesquisa, no APENDICE D mostra o cartões utilizados segmento por segmento.

A	Veículo à Gasolina						Certamente A
							Provavelmente A
							Indiferente
B	Com relação aos veículos a gasolina						
	Veículo à Gás Natural	Garantia do diferencial de preço dos combustíveis	Gasto com combustível	Poluição	Segurança	Redução do IPVA	Abastecimento desviando do caminho, gastando
							Provavelmente B
							Certamente B

Figura 28 Exemplo de um cartão ou cenário

#### 6.5.4 Escolha da amostra

O tamanho da amostra foi escolhido conforme critérios estatísticos, apresentados no APENDICE E. A partir da escolha dos 6 atributos e seus respectivos níveis, foram gerados 128 combinações ou cenários, separado por 8 blocos com 16 combinações ou cenários ou cartões, conforme a Tabela 11. Cada 8 blocos de 16 combinações respondidos corresponde a um questionário completo. Como no exemplo do segmento dos veículos leves de passeio, foram respondidos 5 questionários completos, o que representa que 40 pessoas responderam a um bloco com 16 combinações. O Quadro 17 mostra a seleção do tamanho da amostra para cada um dos segmentos.

Segmentos	Nº de respondentes	Nº de questionários completos
Veículos de passeio	40	5
Veículos comerciais	40	5
Táxis	16	2
Lotação	16	2
Ônibus	16	2
Caminhão	32	4

Quadro 17 Amostra para a Preferência Declarada

#### 6.5.5 A análise dos dados e modelagem

Para a análise dos dados da pesquisa de PD, foi utilizada a técnica de regressão múltipla. Através desta técnica é possível investigar e modelar, ou seja, estabelecer os relacionamentos entre duas ou mais variáveis explicativas e uma variável de interesse. No caso, as variáveis explicativas são os atributos e a variável de interesse é a probabilidade de conversão ao GNV. Os relacionamentos entre as variáveis são expressos através de uma

função, denominada função utilidade. Uma vez conhecida a função utilidade (2), que modela o fenômeno em estudo, é possível estimar o valor assumido pela variável de interesse  $y$  para diferentes valores das variáveis explicativas  $x_i$ .

$$LN\left(\frac{y}{1-y}\right) = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 + \alpha_4 x_4 + \alpha_5 x_5 + \alpha_6 x_6 \quad (2)$$

Como resultado da aplicação da regressão múltipla, sobre a massa de dados de cada segmento, foram gerados os coeficientes  $\alpha_i$ , particularizando uma função utilidade para: (i) veículos leves de passeio; (ii) veículos leves comerciais; (iii) táxis; (iv) lotações; (v) ônibus; e (vi) caminhões. Os coeficientes de determinação,  $R^2$  ajustados, de cada uma das funções utilidade (modelos de cada segmento) estão mostrados no Tabela 12, indicam graus de aderência entre os dados e os modelos correspondentes bastante aceitáveis, dentro da técnica utilizada.

**Tabela 12 Coeficientes de determinação  $R^2$  ajustado dos segmentos**

<b>Segmento</b>	<b><math>R^2</math> ajustado</b>
Veículos leves de passeio	43,40%
Veículos leves comerciais	61,80%
Táxis	45,60%
Lotações	60,50%
Ônibus	43,40%
Caminhões	61,80%

Nos Tabela 13 e Tabela 14, estão mostrados atributos utilizados em cada modelo, os coeficientes dos modelos gerados e a priorização dos atributos, em ordem decrescente de importância ou seja em ordem decrescente da magnitude dos coeficientes.

Durante os ensaios da determinação da função utilidade, constatou-se a existência de interações entre alguns os atributos que podem ou não influenciar na utilização do GNV. Como exemplo, no segmento dos veículos leves de passeio (Tabela 13), identificou-se a existência de interação entre  $x_1$  (“garantia do diferencial de preço”) e  $x_5$  (“abastecimento desviando do caminho”). Isto implica que a “garantia do diferencial de preço do GNV” em relação aos demais combustíveis utilizados aliados a disponibilidade ou não do abastecimento de GNV podem ou não tornar possível a migração para utilização do GNV. Dessa forma, a interação entre estes dois atributos pode influenciar na preferência do consumidor.

**Tabela 13 Variáveis e priorização dos atributos para veículos leves de passeio, comerciais e táxis**

Atributos		Coefficiente do modelo	Priorização dos atributos
Veículos leves de passeio	x <sub>1</sub> : Garantia do diferencial de preço do combustível	$\alpha_0$ : 0,092	1 "Gasto"
		$\alpha_1$ : 0,414	2 "Garantia"
	x <sub>2</sub> : Poluição ambiental	$\alpha_2$ : 0,162	3 "Segurança"
	x <sub>3</sub> : Segurança dos veículos a GNV	$\alpha_3$ : 0,460	4 "Poluição"
	x <sub>4</sub> : Redução do valor do IPVA	$\alpha_4$ : 0,075	5 "Abastecimento"
	x <sub>5</sub> : Abastecimento desviando do caminho	$\alpha_5$ : 0,098	6 "IPVA"
	x <sub>6</sub> : Gasto com combustível	$\alpha_6$ : 0,673	
x <sub>1</sub> x <sub>5</sub> : Garantia x Poluição	$\alpha_7$ : 0,075		
Veículos leves comercial	x <sub>1</sub> : Garantia do diferencial de preço do combustível	$\alpha_0$ : 0,163	1 "Gasto"
		$\alpha_1$ : 0,507	2 "Segurança"
	x <sub>2</sub> : Poluição ambiental	$\alpha_2$ : 0,000	3 "Garantia"
	x <sub>3</sub> : Segurança dos veículos a GNV	$\alpha_3$ : 0,576	4 "Abastecimento"
	x <sub>4</sub> : Redução do valor do IPVA	$\alpha_4$ : 0,180	5 "IPVA"
	x <sub>5</sub> : Abastecimento desviando do caminho	$\alpha_5$ : 0,352	6 "Poluição"
	x <sub>6</sub> : Gasto com combustível	$\alpha_6$ : 0,784	
x <sub>1</sub> x <sub>5</sub> : Garantia x Abastecimento	$\alpha_7$ : -0,232		
Táxis	x <sub>1</sub> : Garantia do diferencial de preço do combustível	$\alpha_0$ : -0,218	1 "Garantia"
		$\alpha_1$ : 0,311	2 "Segurança"
	x <sub>2</sub> : Custo adicional do veículo	$\alpha_2$ : 0,067	3 "Gasto"
	x <sub>3</sub> : Segurança dos veículos a GNV	$\alpha_3$ : 0,525	4 "Veículos a GNV"
	x <sub>4</sub> : Veículos a GNV	$\alpha_4$ : 0,021	5 "Custo adicional"
	x <sub>5</sub> : Abastecimento desviando do caminho	$\alpha_5$ : 0,025	6 "Abastecimento"
	x <sub>6</sub> : Gasto com combustível	$\alpha_6$ : 0,415	
	x <sub>1</sub> x <sub>2</sub> : Garantia x Custo adicional	$\alpha_7$ : 0,067	
	x <sub>1</sub> x <sub>4</sub> : Garantia x Veículos a GN	$\alpha_8$ : 0,208	
	x <sub>2</sub> x <sub>4</sub> : Custo adicional x Veículos a GNV	$\alpha_9$ : -0,067	

**Tabela 14 Variáveis e priorização dos atributos para lotações, ônibus e caminhões**

Atributos		Coefficiente do modelo	Priorização dos atributos
Lotações	$x_1$ : Garantia do diferencial de preço do combustível	$\alpha_0$ : -1,048	1 "Segurança"
		$\alpha_1$ : 0,110	2 "Gasto"
	$x_2$ : Continuidade de fornecimento	$\alpha_2$ : 0,000	3 "Veículos a GNV"
	$x_3$ : Segurança dos veículos a GNV	$\alpha_3$ : 0,646	4 "Garantia"
	$x_4$ : Veículos a GNV	$\alpha_4$ : 0,150	5 "Custo adicional"
	$x_5$ : Custo adicional do veículo	$\alpha_5$ : 0,001	6 "Continuidade"
	$x_4x_5$ : Veículos a GNV x custo adicional	$\alpha_7$ : 0,001	
Ônibus	$x_1$ : Garantia do diferencial de preço do combustível	$\alpha_0$ : -0,528	1 "Garantia"
		$\alpha_1$ : 0,365	2 "Gasto"
	$x_2$ : Poluição ambiental	$\alpha_2$ : 0,132	3 "Segurança"
	$x_3$ : Segurança dos veículos a GNV	$\alpha_3$ : 0,332	4 "Poluição"
	$x_4$ : Veículos a GNV	$\alpha_4$ : 0,160	5 "Veículos a GNV"
	$x_5$ : Abastecimento desviando do caminho	$\alpha_5$ : 0,000	6 "Abastecimento"
	$x_6$ : Gasto com combustível	$\alpha_6$ : 0,352	
$x_3x_4$ : Segurança x Veículo a GNV	$\alpha_7$ : 0,160		
Caminhões	$x_1$ : Garantia do diferencial de preço do combustível	$\alpha_0$ : -0,016	1 "Gasto"
		$\alpha_1$ : 0,713	2 "Garantia"
	$x_2$ : Poluição ambiental	$\alpha_2$ : 0,228	3 "Abastecimento"
	$x_3$ : Segurança dos veículos a GNV	$\alpha_3$ : 0,385	4 "Poluição"
	$x_4$ : Veículos a GNV	$\alpha_4$ : 0,285	5 "Segurança"
	$x_5$ : Abastecimento desviando do caminho	$\alpha_5$ : 0,329	6 "Veículos a GNV"
	$x_6$ : Gasto com combustível	$\alpha_6$ : 0,885	
	$x_1x_5$ : Garantia x Abastecimento	$\alpha_7$ : -0,329	
$x_2x_4$ : Poluição x Veículos a GNV	$\alpha_8$ : -0,228		

### 6.5.6 Estabelecimento de cenários para os diferentes segmentos

Para cada um dos seis segmentos, em análise, foram estabelecidos dois cenários básicos distintos. Procurou-se construí-los de tal forma que todos apresentassem razoável probabilidade de ocorrência no curto prazo, isto é, ainda afetados pela situação atual. Dentro dessa ótica, fixou-se quatro dos seis atributos. Exemplificando, o atributo “poluição” foi

fixado no nível “menos poluente” espelha uma característica do GN, relativamente aos outros combustíveis.

Os Quadro 18 apresentam os níveis admitidos para os atributos invariáveis nos dois cenários básicos de cada um dos segmentos, bem como, os atributos escolhidos como passíveis de variação.

	Primeiro Cenário		Segundo Cenário	
	Atributos variáveis	Atributos fixados	Atributos variáveis	Atributos fixados
<b>Veículos leves de passeio</b>	x <sub>6</sub> : "Gasto" 70% inferior 50% inferior 30% inferior 10% inferior x <sub>1</sub> : "Garantia" Sem garantia Com garantia	x <sub>3</sub> : "Segurança" Aumenta x <sub>2</sub> : "Poluição" Menos x <sub>5</sub> : "Abastecimento" muito tempo x <sub>4</sub> : "IPVA" 75% inferior	x <sub>6</sub> : "Gasto" 70% inferior 50% inferior 30% inferior 10% inferior x <sub>3</sub> : "Segurança" Aumenta Diminui	x <sub>1</sub> : "Garantia" Sem garantia x <sub>2</sub> : "Poluição" Menos x <sub>5</sub> : "Abastecimento" muito tempo x <sub>4</sub> : "IPVA" 75% inferior
<b>Veículos leves comercial</b>	x <sub>6</sub> : "Gasto" 70% inferior 50% inferior 30% inferior 10% inferior x <sub>1</sub> : "Garantia" Sem garantia Com garantia	x <sub>3</sub> : "Segurança" Aumenta x <sub>5</sub> : "Abastecimento" muito tempo x <sub>4</sub> : "IPVA" 75% inferior x <sub>2</sub> : "Poluição" Menos	x <sub>6</sub> : "Gasto" 70% inferior 50% inferior 30% inferior 10% inferior x <sub>3</sub> : "Segurança" Aumenta Diminui	x <sub>1</sub> : "Garantia" Sem garantia x <sub>5</sub> : "Abastecimento" muito tempo x <sub>4</sub> : "IPVA" 75% inferior x <sub>2</sub> : "Poluição" Menos
<b>Táxis</b>	x <sub>6</sub> : "Gasto" 70% inferior 50% inferior 30% inferior 10% inferior x <sub>1</sub> : "Garantia" Sem garantia Com garantia	x <sub>3</sub> : "Segurança" Aumenta x <sub>4</sub> : "Veículos a GNV" Convertido x <sub>2</sub> : "Custo adicional" R\$ 1.500,00 x <sub>5</sub> : "Abastecimento" muito tempo	x <sub>6</sub> : "Gasto" 70% inferior 50% inferior 30% inferior 10% inferior x <sub>3</sub> : "Segurança" Aumenta Diminui	x <sub>1</sub> : "Garantia" Sem garantia x <sub>4</sub> : "Veículos a GNV" Convertido x <sub>2</sub> : "Custo adicional" R\$ 1.500,00 x <sub>5</sub> : "Abastecimento" muito tempo

**Quadro 18 Cenários para veículos leves de passeio, comerciais e táxis**

	Primeiro Cenário		Segundo Cenário	
	Atributos variáveis	Atributos fixados	Atributos variáveis	Atributos fixados
<b>Lotações</b>	x <sub>6</sub> : "Gasto" 70% inferior 50% inferior 30% inferior 10% inferior x <sub>4</sub> : "Veículos a GNV" Original de fábrica Convertido	x <sub>3</sub> : "Segurança" Aumenta x <sub>1</sub> : "Garantia" Aumenta x <sub>5</sub> : "Custo adicional" R\$ 12.000,00 x <sub>2</sub> : "Continuidade" tem risco	x <sub>6</sub> : "Gasto" 70% inferior 50% inferior 30% inferior 10% inferior x <sub>3</sub> : "Segurança" Aumenta Diminui	x <sub>4</sub> : "Veículos a GNV" Convertido x <sub>1</sub> : "Garantia" Aumenta x <sub>5</sub> : "Custo adicional" R\$ 12.000,00 x <sub>2</sub> : "Continuidade" tem risco
<b>Ônibus</b>	x <sub>6</sub> : "Gasto" 70% inferior 50% inferior 30% inferior 10% inferior x <sub>1</sub> : "Garantia" Sem garantia Com garantia	x <sub>3</sub> : "Segurança" Aumenta x <sub>2</sub> : "Poluição" Menos x <sub>4</sub> : "Veículos a GNV" Convertido x <sub>5</sub> : "Abastecimento" muito tempo	x <sub>6</sub> : "Gasto" 70% inferior 50% inferior 30% inferior 10% inferior x <sub>3</sub> : "Segurança" Aumenta Diminui	x <sub>1</sub> : "Garantia" Sem garantia x <sub>2</sub> : "Poluição" Menos x <sub>4</sub> : "Veículos a GNV" Convertido x <sub>5</sub> : "Abastecimento" muito tempo
<b>Caminhões</b>	x <sub>6</sub> : "Gasto" 70% inferior 50% inferior 30% inferior 10% inferior x <sub>1</sub> : "Garantia" Sem garantia Com garantia	x <sub>5</sub> : "Abastecimento" muito tempo x <sub>2</sub> : "Poluição" Menos x <sub>3</sub> : "Segurança" Aumenta x <sub>4</sub> : "Veículos a GNV" Convertido	x <sub>6</sub> : "Gasto" 70% inferior 50% inferior 30% inferior 10% inferior x <sub>5</sub> : "Abastecimento" pouco tempo muito tempo	x <sub>1</sub> : "Garantia" Sem garantia x <sub>2</sub> : "Poluição" Menos x <sub>3</sub> : "Segurança" Aumenta x <sub>4</sub> : "Veículos a GNV" Convertido

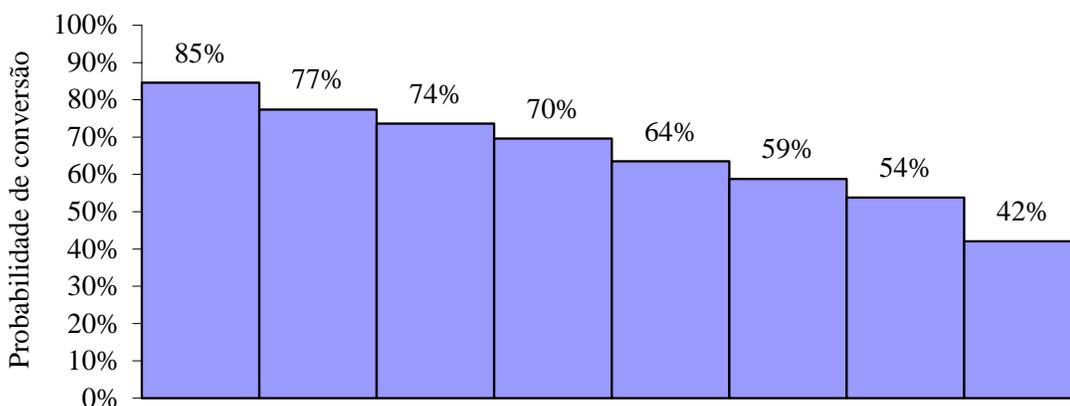
**Quadro 19 Cenário para lotações, ônibus e caminhões**

#### 6.5.6.1 Segmento dos veículos leves de passeio

No primeiro cenário básico está considerado que o veículo leve de passeio a GNV polua menos, apresente maior segurança e pague menos imposto sobre veículos automotores (IPVA), porém admite que a rede de postos seja ainda esparsa (vide Quadro 18). Dentro desse cenário observa-se que ao variar os níveis dos atributos “gasto com combustível” e “garantia do diferencial de preço” pode-se obter uma variação de 85% a 42% na probabilidade de conversão, (conforme Figura 29).

Da observação da Figura 29, fica evidenciada a importância da “garantia do diferencial de preço”, pois ao manter este atributo aliado a um gasto com combustível 70% menor,

devido a adoção do GNV, a probabilidade de conversão resulta em 85%. Basta não haver mais a “garantia do diferencial de preço” para que a probabilidade de conversão caia para 74%, mesmo com o gasto do combustível 70% menor. É oportuno lembrar este nível de economia é muito provável de ser obtido, pois, para os veículos leves em geral, o gasto com GNV deverá chegar a ser 70% menor se relacionado com os demais combustíveis, conforme descrito no item 4.3, o que mostra ser esse nível bastante provável.



Atributos	Cenários "Gasto x Garantia"								
	x <sub>1</sub>	Com	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Sem
x <sub>2</sub>	menos	menos	menos	menos	menos	menos	menos	menos	menos
x <sub>3</sub>	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta
x <sub>4</sub>	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
x <sub>5</sub>	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito
x <sub>6</sub>	70%	50%	70%	30%	50%	10%	30%	10%	

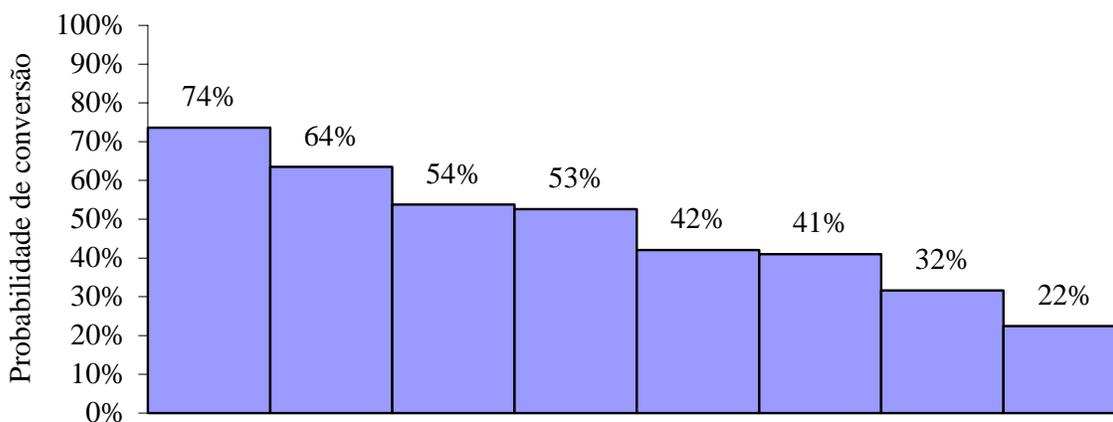
**Figura 29 Cenário “Gasto x Garantia” – Veículos Leves de Passeio**

O segundo cenário básico é semelhante ao primeiro a exceção de que se admite que não seja possível garantir um diferencial de preço favorável ao GNV e que a maior segurança do veículo leve a GNV deixa de ser uma premissa (vide Quadro 18). Nesse segundo cenário básico, conforme é observável na Figura 30, ao se variar os níveis dos atributos “gasto com combustível” e “segurança dos veículos a GNV”, a probabilidade de conversão varia de 74% a 22%.

É nitidamente observável, no gráfico apresentado na Figura 30, que a idéia da menor segurança relativa do veículo leve de passeio a GNV reduz, significativamente, probabilidade de conversão ao GNV (74% para 53%), para um mesmo nível de economia no gasto de combustível. Tal constatação mostra a importância, para aumentar ou para acelerar o aumento

de demanda por GNV, a elaboração de uma campanha de conscientização de que o veículo a GNV é seguro.

Outra observação interessante a ser feita para o segmento dos veículos leves de passeio está relacionada ao cenário, de ocorrência muito provável, em que não haja garantia de diferencial de preço favorável ao GNV, onde o veículo seja mais seguro e em que o gasto com GNV seja 70% menor do que com combustíveis tradicionais. Nesse cenário a probabilidade de conversão prevista pelo modelo é de 74%. Este valor de probabilidade de conversão é idêntico ao percentual dos veículos, a álcool hidratado, fabricados no Brasil em 1996, auge do Pró-álcool. Esta coincidência numérica reforça a razoabilidade do resultado do modelo adotado no cenário mais provável.



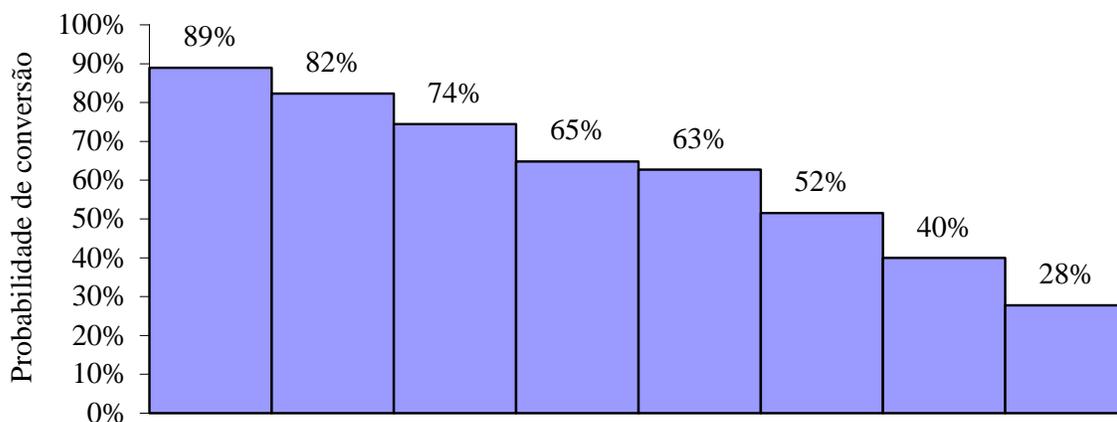
Atributos	Cenários "Gasto x Segurança"							
	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem
$x_1$	menos	menos	menos	menos	menos	menos	menos	menos
$x_2$	aumenta	aumenta	aumenta	diminui	aumenta	diminui	diminui	diminui
$x_3$	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
$x_4$	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito
$x_5$	70%	50%	30%	70%	10%	50%	30%	10%
$x_6$								

**Figura 30 Cenário "Gasto x Segurança" – Veículos Leves de Passeio**

#### 6.5.6.2 Segmento dos veículos leves comerciais

Foram criados dois cenários básicos idênticos aos anteriores (vide Quadro 18). No primeiro cenário (Figura 31) também variou-se os níveis dos atributos "gasto com combustível" e "garantia do diferencial de preço" e observou-se que a probabilidade de conversão varia de 89% para 28%.

Nesse cenário básico, verifica-se a importância da existência da garantia de manutenção do diferencial de preço, entre GNV e os combustíveis tradicionais pela significativa queda do valor probabilidade de conversão (de 89% para 65%), se a garantia citada deixar de existir, apesar da permanência da economia de 70% com o gasto do combustível pela adoção do GNV.



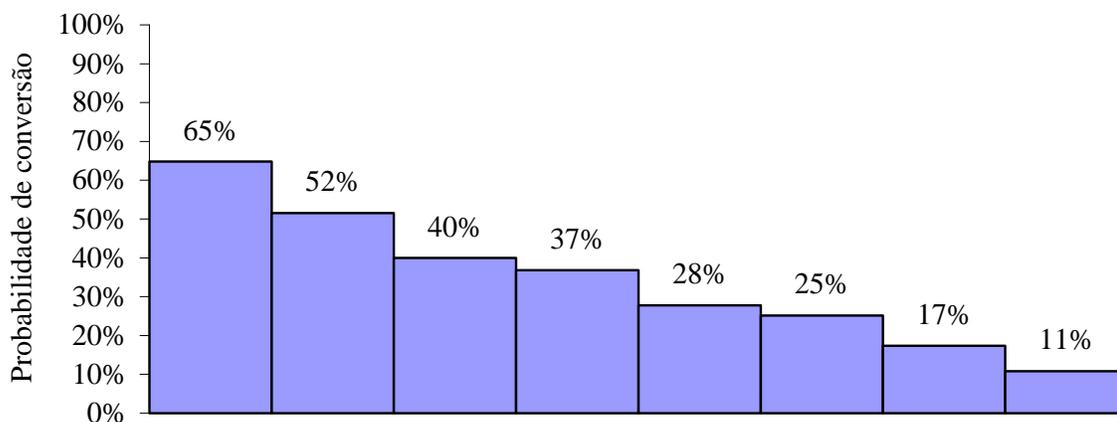
Atributos	Cenários "Gasto x Garantia"								
	$x_1$	Com	Com	Com	Sem	Com	Sem	Sem	Sem
$x_2$	menos	menos	menos	menos	menos	menos	menos	menos	menos
$x_3$	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta
$x_4$	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
$x_5$	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito
$x_6$	70%	50%	30%	70%	10%	50%	30%	10%	10%

**Figura 31 Cenário "Gasto x Garantia" – Veículos Comerciais**

Dentro do segundo cenário básico, assim como ocorreu para veículos de passeio, observa-se também na Figura 32, que a idéia da menor segurança relativa do veículo leve comercial a GNV reduz, significativamente, a probabilidade de conversão ao GNV, para um mesmo nível de economia no gasto de combustível. Todavia, comparativamente ao segmento de veículos leves de passeio, a preocupação no segmento comercial, com segurança, é acentadamente maior.

Na pesquisa quantitativa apresentada anteriormente, foi estimada, pelos respondentes desse segmento, uma probabilidade de conversão para o GNV de 46%. Este valor de probabilidade está consistente com o valor de 52%, apresentado na Figura 32, para o cenário que se admite mais provável, no qual a idéia que o veículo a GNV é mais seguro é aceita e em

qual a economia, no item gasto de combustível, é de superior a 50%, em relação à média dos combustíveis tradicionais utilizados atualmente.



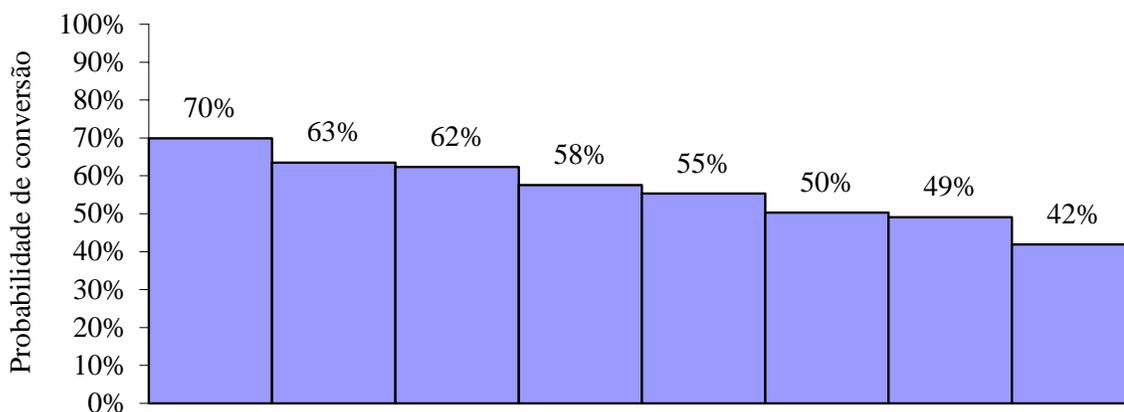
Atributos	Cenários "Gasto x Segurança"							
$x_1$	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem
$x_2$	menos	menos	menos	menos	menos	menos	menos	menos
$x_3$	aumenta	aumenta	aumenta	diminui	aumenta	diminui	diminui	diminui
$x_4$	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
$x_5$	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito
$x_6$	70%	50%	30%	70%	10%	50%	30%	10%

**Figura 32 Cenário “ Gasto x Segurança” – Veículos Comerciais**

#### 6.5.6.3 Segmento dos táxis

Para o segmento de táxis, o primeiro cenário básico corresponde a um em que: a idéia de maior segurança do veículo a GNV é aceita, os veículos não são originais de fábrica, o custo de conversão está no entorno de R\$ 1.500,00 e a rede de postos seja ainda esparsa (vide Quadro 18).

Dentro desse cenário, variou-se os níveis dos atributos “gasto com combustível” e “garantia do diferencial de preço”, observando-se, nos resultados apresentados na Figura 33 que a probabilidade de conversão varia de 70% para 42%. Verifica-se que a existência de garantia de um diferencial de preço que favoreça a utilização do GNV é ainda muito significativa, para esse segmento. Os resultados, apresentados na Figura 33, mostram que a probabilidade de conversão cai de 70 para 62%, quando a hipótese de não existência da citada garantia passa a ser adotada, mesmo mantendo-se o maior nível de economia no gasto de combustível, pelo uso de GNV.



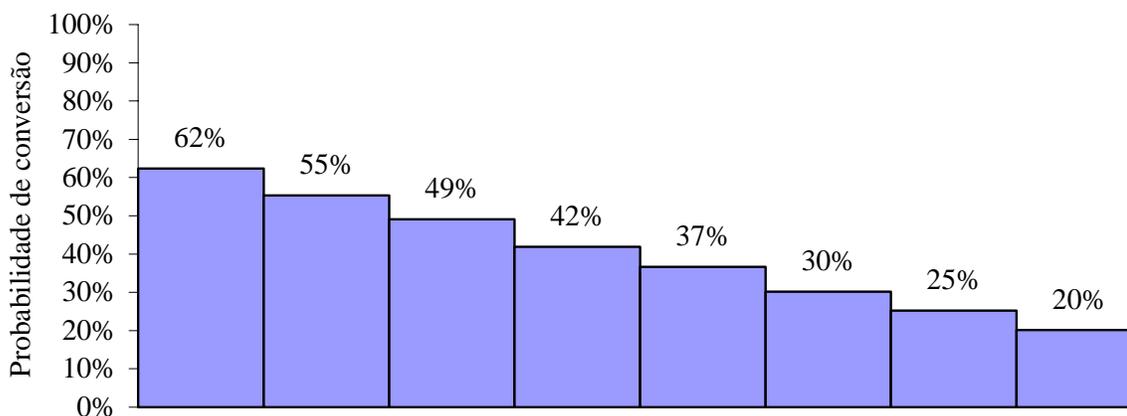
Atributos	Cenário "Gasto x Garantia"							
$x_1$	com	com	sem	com	sem	com	sem	sem
$x_2$	R\$ 1500,00	R\$ 1500,00	R\$ 1500,00	R\$ 1500,00	R\$ 1500,00	R\$ 1500,00	R\$ 1500,00	R\$ 1500,00
$x_3$	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta
$x_4$	Convertido	Convertido	Convertido	Convertido	Convertido	Convertido	Convertido	Convertido
$x_5$	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito
$x_6$	70%	50%	70%	30%	50%	10%	30%	10%

**Figura 33 Cenário "Gasto x Garantia" – Táxis**

O segundo cenário básico é similar ao primeiro com exceção da hipótese não haja garantia de manutenção do diferencial de preço favorável ao GNV e que a idéia da maior segurança relativa apresentada pelo veículo ao utilizar GNV não esteja assimilada pelo segmento (vide Quadro 18).

A Figura 34, evidencia um comportamento do usuário que, diferentemente dos apresentados nos segmentos anteriores, privilegia a segurança relativa do veículo a GNV a economia do uso do GNV em relação aos combustíveis tradicionais, mesmo que essa economia caia a níveis de 10%, o mínimo considerado.

Na pesquisa quantitativa feita anteriormente, foi estimada pelos respondentes, uma probabilidade de conversão para o GNV de 71%. Este valor é consistente com resultado simulado no modelo, de 61%, para o caso de um cenário, que se considera de maior probabilidade de ocorrência, no qual: não haja garantia do diferencial de preço favorável ao GNV, a idéia de maior segurança relativa do veículo a GNV seja aceita e a economia de combustível seja superior a 70%.



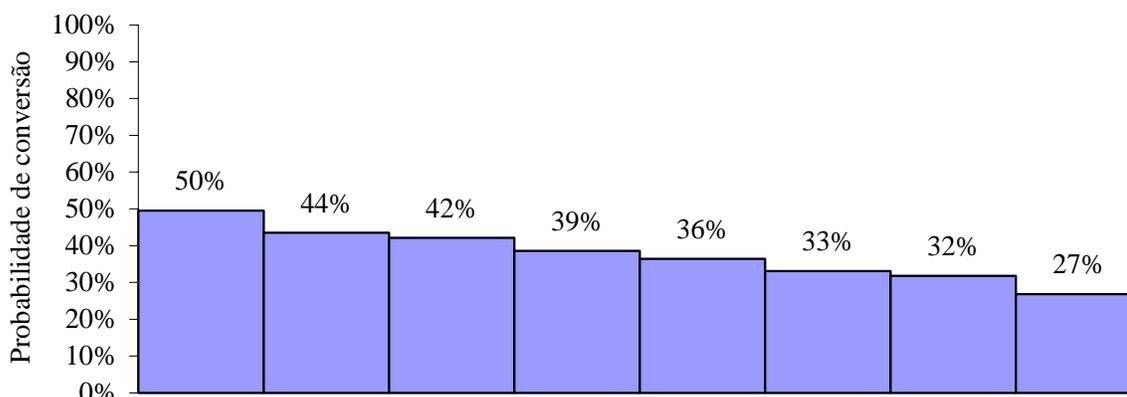
Atributos	Cenário "Gasto x Segurança"							
X <sub>1</sub>	sem	sem	sem	sem	sem	sem	sem	sem
X <sub>2</sub>	R\$ 1500,00	R\$ 1500,00	R\$ 1500,00	R\$ 1500,00	R\$ 1500,00	R\$ 1500,00	R\$ 1500,00	R\$ 1500,00
X <sub>3</sub>	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	diminui	diminui	diminui	diminui
X <sub>4</sub>	convertido	convertido	convertido	convertido	convertido	convertido	convertido	convertido
X <sub>5</sub>	pouco	pouco	pouco	pouco	pouco	pouco	pouco	pouco
X <sub>6</sub>	70%	50%	30%	10%	70%	50%	30%	10%

**Figura 34 Cenário “Gasto x Segurança” – Táxis**

#### 6.5.6.4 Segmento das lotações

O primeiro cenário básico para o segmento de lotações admite que: o veículo a GNV é relativamente mais seguro, há algum risco quanto a continuidade do fornecimento, há garantia da manutenção do diferencial de preço favorável ao GNV e há um custo adicional de R\$ 12.000,00, na aquisição de um veículo a GNV original de fábrica (vide Quadro 19).

A observação dos resultados apresentados na Figura 35 mostra que variando-se os níveis dos atributos, “gasto com combustível” e “veículos a GNV”, a probabilidade de conversão varia entre 50% e 27%. Em uma análise mais acurada, é detectável a importância, para o segmento, que o veículo a GNV seja original de fábrica, pois usuários só troca a opção de original de fábrica para o veículo a GNV se houve uma economia substancial pelo uso de GNV (observe-se, por exemplo, os cenários cujas probabilidades de conversão são 50% e 44%, quando uma redução na economia pelo uso do GNV, de 70 para 50%, não foi suficiente para alterar a opção do usuário).



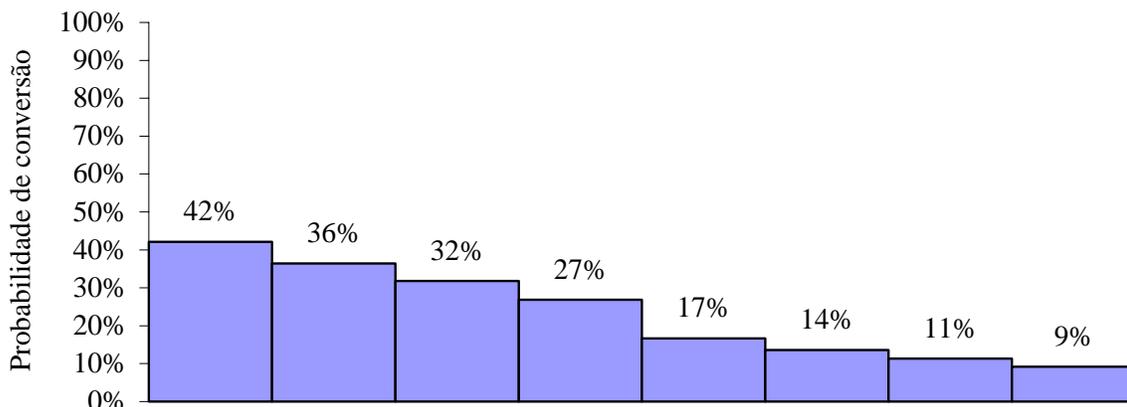
Atributos	Cenários "Gasto x Veículos a GN"							
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem
	tem risco	tem risco	tem risco	tem risco	tem risco	tem risco	tem risco	tem risco
	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta
	Orig fábr.	Orig fábr.	Convertido	Orig fábr.	Convertido	Orig fábr.	Convertido	Convertido
	R\$12.000,00	R\$12.000,00	R\$12.000,00	R\$12.000,00	R\$12.000,00	R\$12.000,00	R\$12.000,00	R\$12.000,00
	70%	50%	70%	30%	50%	10%	30%	10%

**Figura 35 Cenário “ Gasto x Veículos a GN” – Lotações**

O segundo cenário para o segmento de lotações, apresentado no Quadro 19, é similar ao primeiro à exceção da hipótese de que os veículos a GNV não sejam originais de fábrica e de que a ideia de maior segurança relativa dos veículos a GNV convertidos não seja consensual, dentro do segmento.

A Figura 36 evidencia, um comportamento do usuário, similar ao apresentado pelo segmento dos táxis, que privilegia a segurança relativa do veículo a GNV a economia do uso do GNV em relação aos combustíveis tradicionais, mesmo que essa economia caia a níveis de 10%, o mínimo considerado.

É importante lembrar que para os veículos pesados, em geral, a economia proporcionada pelo uso do GNV chega no máximo em 10%. Sendo assim, o cenário mais provável no curto prazo é aquele em que: o veículo a GNV não é original de fábrica (menor investimento inicial, em um horizonte de curto prazo), mas é considerado relativamente mais seguro que os que usam combustíveis tradicionais, a economia proporcionada pelo gás natural seja no máximo 10%. Em um cenário como este, a probabilidade de conversão simulada no modelo é de 27%. Probabilidade esta, muito menor que a probabilidade de 67%, estimada pelos respondedores na pesquisa quantitativa.



Atributos	Cenários "Segurança x Gasto"							
X <sub>1</sub>	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem
X <sub>2</sub>	Tem risco	Tem risco	Tem risco	Tem risco	Tem risco	Tem risco	Tem risco	Tem risco
X <sub>3</sub>	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	diminui	diminui	diminui	diminui
X <sub>4</sub>	Convertido	Convertido	Convertido	Convertido	Convertido	Convertido	Convertido	Convertido
X <sub>5</sub>	R\$ 12000,00	R\$ 12000,00	R\$ 12000,00	R\$ 12000,00	R\$ 12000,00	R\$ 12000,00	R\$ 12000,00	R\$ 12000,00
X <sub>6</sub>	70%	50%	30%	10%	70%	50%	30%	10%

**Figura 36 Cenário “Segurança x Gasto” – Lotações**

#### 6.5.6.5 Segmento dos ônibus

O primeiro cenário básico para o segmento de ônibus admite que: os veículos a GNV, mesmo convertidos, são relativamente mais seguros e poluem menos mas requerem um tempo mais longo para abastecimento (vide Quadro 19).

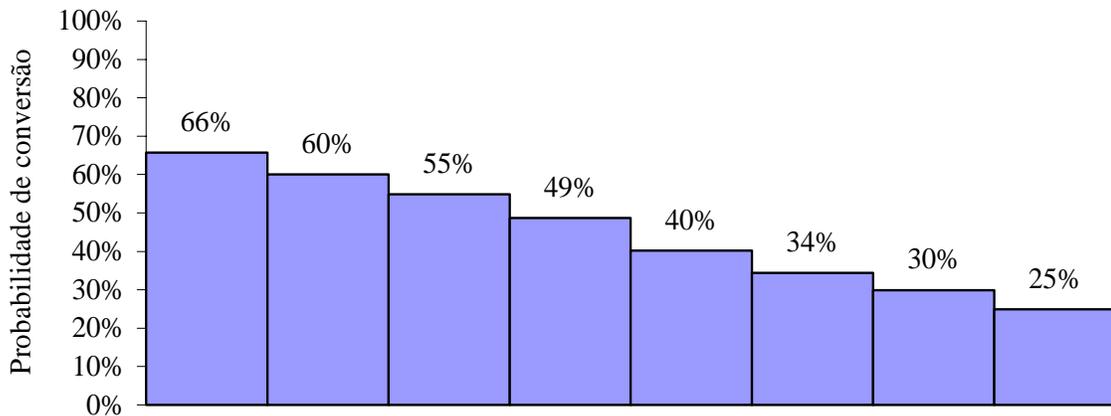
Nesse cenário, os resultados da Figura 37 mostram que a variação dos níveis dos atributos “gasto com combustível” e “garantia do diferencial de preço” corresponde a variar a probabilidade de conversão entre 66% e 25%.

Verifica-se, também, que a não existência da garantia de diferencial de preço, beneficiando o GNV, altera a faixa de variação de probabilidades de conversão de 66 a 49% para 40 a 25%, evidenciando importância desse atributo como incentivador da conversão ao uso do GNV.

O segundo cenário básico para o segmento de ônibus, apresentado no Quadro 19, é similar ao primeiro, à exceção da hipótese de que não haja garantia de manutenção do diferencial de preços favorável ao GNV e de que a idéia de maior segurança relativa dos veículos a GNV convertidos não seja consensual, dentro do segmento.

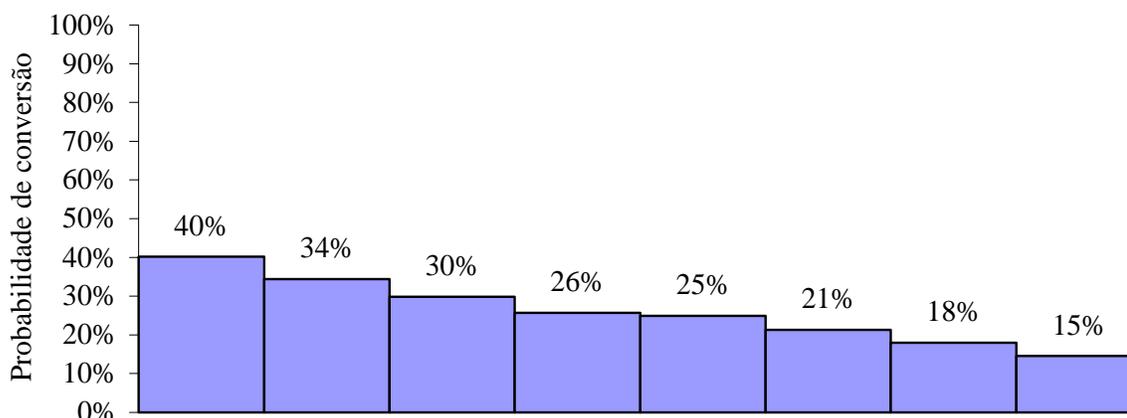
A Figura 38 evidencia, um comportamento do usuário, similar ao apresentado pelo segmento dos táxis e das lotações, que privilegia a segurança relativa do veículo a GNV a economia do uso do GNV em relação aos combustíveis tradicionais, mesmo que essa economia caia a níveis de 30%. Esta preocupação com a segurança é bastante pertinente para estes segmentos que trabalham como o transporte de pessoas.

É importante lembrar que para os veículos pesados, em geral, a economia proporcionada pelo uso do GNV é no máximo de 10%. Sendo assim, o cenário mais provável no curto prazo é aquele em que: o veículo a GNV não é original de fábrica, mas é considerado relativamente mais seguro que os que usam combustíveis tradicionais e a economia proporcionada pelo gás natural é no máximo 10%. Em um cenário como este, a probabilidade de conversão simulada no modelo é de 25%. Probabilidade esta, muito menor que a probabilidade de 45%, estimada pelos respondedores na pesquisa quantitativa.



Atributos	Cenário "Garantia x Gasto"							
X <sub>1</sub>	com	com	com	com	sem	sem	sem	sem
X <sub>2</sub>	menos	menos	menos	menos	menos	menos	menos	menos
X <sub>3</sub>	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta
X <sub>4</sub>	convertido	convertido	convertido	convertido	convertido	convertido	convertido	convertido
X <sub>5</sub>	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito
X <sub>6</sub>	70%	50%	30%	10%	70%	50%	30%	10%

**Figura 37 Cenário "Garantia x Gasto" – Ônibus**



Atributos	Cenário "Gasto x Segurança"							
X <sub>1</sub>	sem	sem	sem	sem	sem	sem	sem	sem
X <sub>2</sub>	menos	menos	menos	menos	menos	menos	menos	menos
X <sub>3</sub>	aumenta	aumenta	aumenta	diminui	aumenta	diminui	diminui	diminui
X <sub>4</sub>	convertido	convertido	convertido	convertido	convertido	convertido	convertido	convertido
X <sub>5</sub>	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito	muito
X <sub>6</sub>	70%	50%	30%	70%	10%	50%	30%	10%

**Figura 38 Cenário "Gasto x Segurança" - Ônibus**

#### 6.5.6.6 Segmento dos caminhões

O primeiro cenário básico escolhido para o segmento dos caminhões é idêntico ao do segmento anterior, dos ônibus (vide Quadro 19).

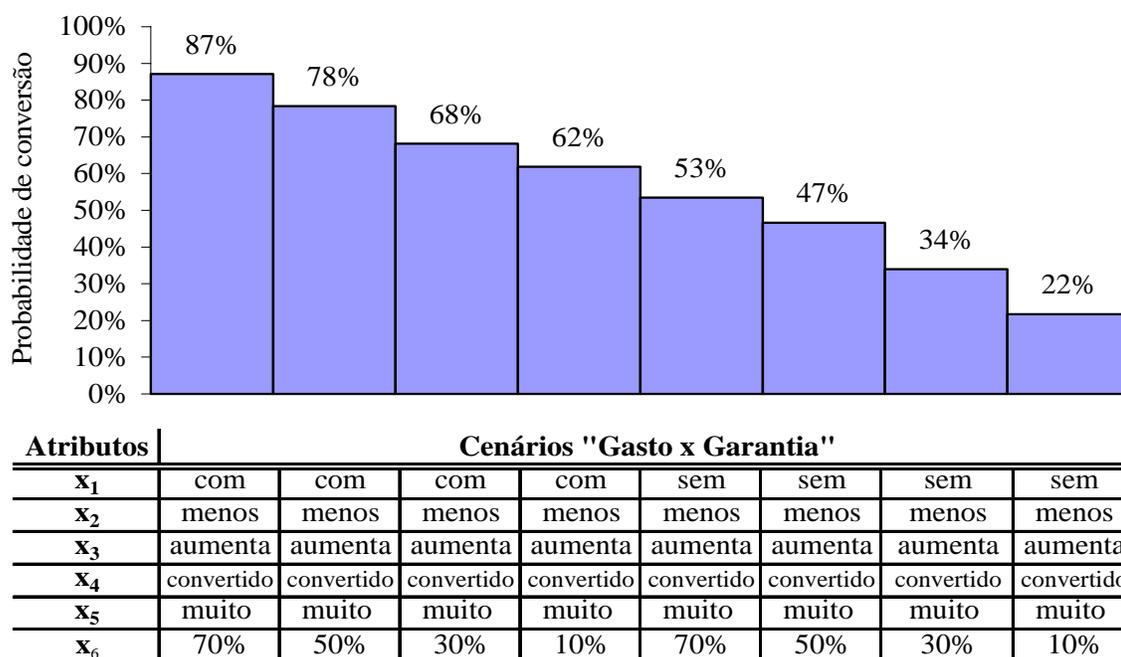
Nesse cenário, os resultados da Figura 39, mostram que a variação dos níveis dos atributos "gasto com combustível" e "garantia do diferencial de preço" corresponde a variar a probabilidade de conversão entre 87% e 22%.

Verifica-se, também, que a não existência da garantia de diferencial de preço, beneficiando o GNV, altera a faixa de variação de probabilidades de conversão de 87 a 62% para 53 a 22%, evidenciando importância desse atributo como incentivador da conversão ao uso do GNV.

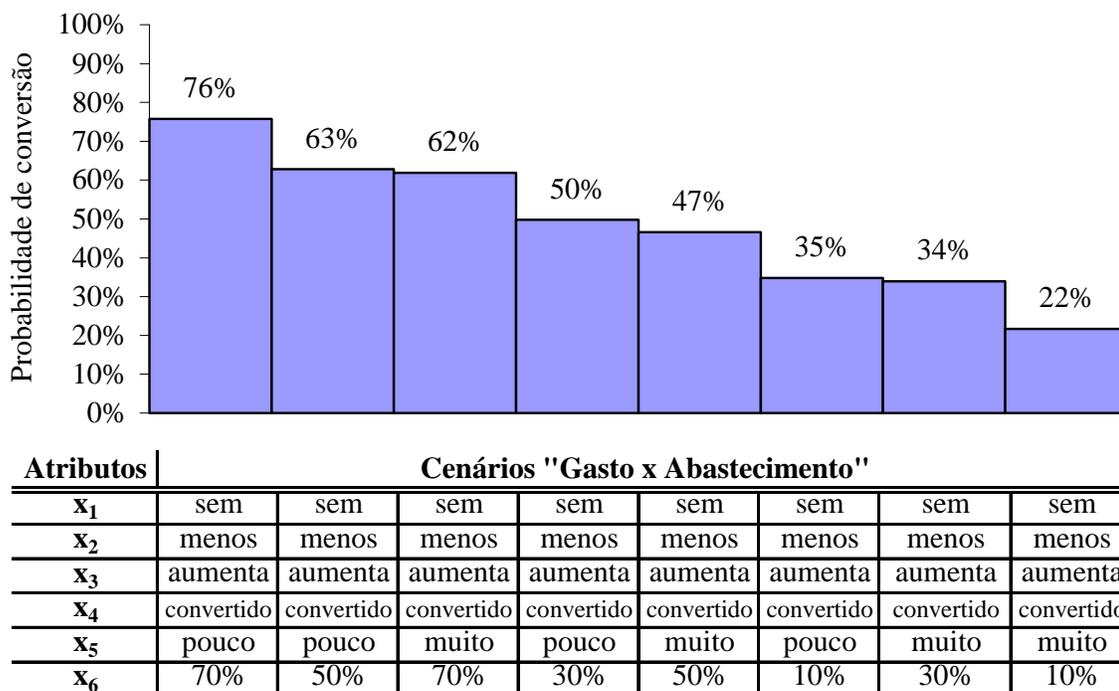
O segundo cenário básico para o segmento de caminhões, apresentado no Quadro 19, é similar ao primeiro, à exceção da hipótese de que não haja garantia de manutenção do diferencial de preços favorável ao GNV e de que o tempo de abastecimento não foi fixado como premissa.

Nesse cenário fica evidenciado, vide resultados apresentados na Figura 40, o aumento de tempo de abastecimento exige uma compensação financeira através de uma maior economia do gasto com GNV.

Lembrando que para os veículos pesados, em geral, a economia proporcionada pelo uso do GNV é no máximo em 10%. Sendo assim, o cenário mais provável no curto prazo é aquele em que: o veículo a GNV não é original de fábrica, mas é considerado relativamente mais seguro que os que usam combustíveis tradicionais, a economia proporcionada pelo gás natural é no máximo 10% e ainda em que o tempo de abastecimento é grande. Em um cenário como este, a probabilidade de conversão simulada no modelo seja de 10%. Probabilidade esta, muito menor que a probabilidade de 30%, estimada pelos respondedores na pesquisa quantitativa.



**Figura 39 Gasto x Garantia – Caminhão**



**Figura 40 Gasto x Abastecimento – Caminhão**

## 6.6 SUMÁRIO DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi aplicada uma metodologia para avaliação da demanda pelo GNV no mercado gaúcho, através de pesquisa qualitativa, quantitativa.

Na primeira etapa desta metodologia foram identificados os principais segmentos para o setor automotivo e foi obtido, através dos grupos focados, uma visão aprofundada de cada segmento automotivo, através da escolha dos principais atributos referentes ao serviço e o produto GN.

Em uma segunda etapa foi feita uma pesquisa quantitativa que objetivou refinar as informações obtidas na pesquisa qualitativa e aprimorar os atributos considerados importantes para cada segmento.

Na última etapa foi utilizada a técnica de preferência declara que teve como objetivo a obtenção de informações sobre a preferência dos indivíduos ou suas possíveis ações em uma determinada situação. Nesta etapa identificaram-se os atributos considerados mais importantes para os diferentes segmentos e sua probabilidade de conversão.

## 7 CONCLUSÃO

O principal propósito dessa dissertação foi o de identificar os atributos necessários, relacionados ao GNV, que contribuíssem para o estabelecimento de estratégias para ampliar e acelerar sua penetração no mercado do transporte rodoviário gaúcho. Para atender essa proposição, houve a necessidade de desenvolver uma metodologia adequada.

O desenvolvimento desta metodologia contemplou: (i) uma revisão bibliográfica sobre GNV; e (ii) a utilização de técnicas de pesquisa de mercado, envolvendo pesquisas qualitativas (grupos focados), quantitativas (questionário fechado e de preferência declarada).

Na revisão bibliográfica do GNV, identificou-se que o setor de transportes é responsável: por cerca de um terço das emissões de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), principal gás do efeito estufa; por um terço da chuva ácida; pelo crescente aumento de doenças respiratórias e elevação da geração de ruídos. Para reduzir estes efeitos nocivos ao ambiente, têm sido estabelecidos limites, gradualmente mais restritivos, para as emissões atmosféricas dos veículos, aprimorada qualidade dos combustíveis tradicionais e incentivada a utilização de combustíveis alternativos menos poluentes, como o GNV.

No Brasil, desde meados do século passado, vêm sendo utilizados combustíveis alternativos aos derivados do petróleo, como o gasogênio, utilizado durante a Segunda Guerra; a adição álcool anidro à gasolina, em substituição ao MTBE, nos anos 70; a utilização do álcool hidratado, como substituto da gasolina, a partir, também, da década de 70; e a utilização da GNV iniciada na década de 80.

Constatou-se que o GNV apresenta uma queima mais limpa, resultando em praticamente nenhuma emissão de  $\text{SO}_2$ , de materiais particulados e menores emissões de CO, hidrocarbonetos reativos,  $\text{NO}_x$  e  $\text{CO}_2$  quando comparados com as queima dos combustíveis tradicionais. A intensidade, dos ruídos gerados, é aproximadamente 50% menor, quando se compara ônibus movidos a GNV com os movidos a óleo diesel.

Preocupou-se em identificar peculiaridades tanto da utilização do GN, em motores de ciclo Otto e de ciclo Diesel, bem entre veículos convertidos a GNV e os originais de fábrica. Foram descritas as diferentes alternativas de abastecimento, assim como a questão das limitações e do custo atual para implantação de um posto de abastecimento de GNV.

Foram analisadas as peculiaridades do mercado nacional e de países estrangeiros, os diferentes programas de incentivo existentes, os distintos níveis de penetração da conversão e, em especial, a substituição dos veículos a óleo diesel para os movidos a GNV. Foram identificadas as características comuns a mercados de diferentes regiões, relativamente à questão da dificuldade de abastecimento, à potencialidade do uso de GNV em táxis e às resistências dos operadores brasileiros de frota de ônibus, quanto à utilização de GNV.

Na pesquisa de mercado, identificaram-se seis segmentos automotivos: (i) os veículos leves de passeio; (ii) os veículos leves comerciais; (iii) os táxis; (iv) as lotações; (v) os ônibus e; (vi) os caminhões. Obteve-se, através dos grupos focados, uma visão aprofundada de cada segmento automotivo, através da escolha dos principais atributos referentes ao serviço e o produto GNV. Foi feita uma pesquisa quantitativa, através de questionários fechados, que objetivou refinar as informações obtidas na pesquisa qualitativa e aprimorar a caracterização dos atributos, considerados mais importantes, para cada segmento.

Foi utilizada a técnica de preferência declarada, com o objetivo da obtenção de informações sobre a preferência dos indivíduos ou suas possíveis ações em um determinado cenário. Nesta etapa, identificaram-se os atributos “economia com gasto com combustível”, “garantia da manutenção de incentivo através de diferencial de preço” e “segurança do veículo” como os atributos considerados mais importantes para os diferentes segmentos.

É importante salientar que os atributos “gasto com combustível” e “garantia da manutenção do diferencial de preço” dependem da política de preço empregada e da economia do país. Porém, o atributo “segurança do veículo” é uma característica relativa à percepção do cliente em relação a veículos a GNV, que por uma identidade associativa ao GLP, considera os veículos a GNV mais perigosos, apesar dos veículos a GNV apresentarem características mais seguras até que os veículos a gasolina. Campanhas de *marketing* no sentido de informar o cliente sobre a segurança e qualidade do GNV podem ajudar a aumentar este mercado.

Finalmente, com base na massa de dados gerados pela pesquisa de preferência declarada, foram estimados modelos que permitem analisar a probabilidade de conversão, para cada um dos segmentos, que permitem estimar a probabilidade de conversão ao uso de GNV, a partir da seleção de um cenário (escolha dos níveis dos atributos).

Esses modelos poderão ser utilizados para quantificar o mercado potencial para GNV, por segmento, no Rio Grande do Sul, desde o cenário escolhido inclua hipóteses sobre tamanho de frota e consumo médio de GNV por veículo. Como exemplo de aplicação toma-se o caso da frota de táxis de Porto Alegre, composta por 3.912 automóveis que rodam, em média, 5.000 km/mes e que consumiriam, segundo as características de um veículo médio da frota, por volta de 1 m<sup>3</sup> de GNV para andar 12 km. Para este caso, considerando um cenário factível de ocorrer como aquele composto pela não manutenção da “garantia do diferencial de preço”; o “custo adicional” de conversão do veículo importando em R\$ 1.500,00; a “segurança” aumentando; o “veículo a GNV” sendo do tipo convertido; o “abastecimento” ocorrendo com grande desvio do caminho; e o “gasto com o combustível” sendo 70% inferior; a probabilidade de conversão estimada pelo modelo atingiria 72% da frota total. Isto resultaria em 2.356 táxis a GNV em Porto Alegre com um consumo total de 1 milhão de m<sup>3</sup> de GNV por mês. Esse tipo de informação, propiciado pelo modelo, poderia ser utilizada para o provisionamento do abastecimento e distribuição do GNV, bem como dimensionamento dos postos. Vale ressaltar, nas várias análises conduzidas com o modelo de preferência declarada, a semelhança de comportamento entre uma situação prevista e uma já ocorrida. Para o cenário mais factível de conversão do segmento de veículos leves, obteve-se uma probabilidade de migração para o GNV de cerca de 74% da frota. Interessante comparar esse resultado com os 74% de veículos leves produzidos para rodar com álcool hidratado, no auge do PROÁLCOOL, em 1986. É importante lembrar que, entre os problemas enfrentados pelo PROÁLCOOL foi a gradativa diminuição do diferencial de preço do álcool em relação a gasolina, ocorrida a partir de 1986. O diferencial de preço é um aspecto que pode colaborar tanto para o sucesso quanto para o fracasso do mercado do GNV.

O método proposto nesse trabalho provê informações sobre o mercado existente e potencial, possibilitando a criação de atrativos mercadológicos para a adoção do GNV, contribuído certamente para o aumento da participação do GNV no mercado gaúcho.

## 7.1 RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Seguem algumas sugestões de tópicos e de idéias, para o desenvolvimento de trabalhos futuros, direcionados a contribuir com o aumento de penetração do uso do GNV:

- e) A extensão deste estudo a outras regiões do País, a fim de captar eventuais as peculiaridades regionais;
- f) A identificação nichos de mercado para GNV e avaliação de suas potencialidades e atrativos econômicos. Nichos, com demandas por GNV concentradas, como por exemplo aeroportos e universidades caracterizados por um grande volume elevado de veículos circulando em seus entornos e nas próprias dependências, poderiam proporcionar oportunidades de difusão do uso do GNV.;
- g) Um mapeamento para postos de abastecimento de GNV, com o intuito de propiciar uma maior autonomia aos usuários de GNV, tanto a nível municipal como estadual, elevando, conseqüentemente, o número de potenciais usuários de GNV.

## REFERÊNCIAS

- AAKER, D. A.; DAY, G. S.; KUMAR V. **Marketing Research.**, New York: John Wiley 1998.
- ALTERNATIVE FUELS DATA CENTER. **2002 Natural Gas Vehicle Purchasing Guide.** [on line] disponível em [http://www.afdc.doe.gov/pdfs/ngv\\_guide02.pdf](http://www.afdc.doe.gov/pdfs/ngv_guide02.pdf). Arquivo capturado em 03/10/03
- ALTERNATIVE FUEL NEWS. Transit Agencies: **At a fork in the Road.** 2000
- AMELIS. **Gás Natural Liquefeito.** [on line] disponível em <http://www.amerlis.pt/gnv/gnv.htm>. Arquivo capturado em 20/072000
- ANP. **Anuário Estatístico da Indústria Brasileira do Petróleo.** [on line] disponível na internet via [http://www.anp.gov.br/estat\\_menu.htm](http://www.anp.gov.br/estat_menu.htm) Arquivo capturado em 08/03/01
- BAJAY, S.V.; BERNI, M.D.; PEREIRA, W. A. A. Transportes, energia e meio ambiente. **Revista dos Transportes Públicos**, v 19, 15-28, 1997. São Paulo, Brasil.
- BARROS, F. Gás uma opção pelo futuro. **Nossa Gente**, v. 17, n. 148, jul/ago, 2001
- BARROS, J.C.; SAMARA B.S. **Pesquisa de marketing**, 2. Ed., São Paulo: Makron, 1997.
- BROWNSTONE, D e TRAIN, K. (1999). Forecasting new product penetration with flexible substitution patterns. **Journal of Econometrics**, v 89 pp 109-120
- CÁMARA ARGENTINA DEL NATURAL COMPRIMIDO (2002). **Estadísticas del GNC.** [on line] disponível em [http://www.gnc.org.ar/Estadisticas\\_y\\_Estaciones.pdf](http://www.gnc.org.ar/Estadisticas_y_Estaciones.pdf) Arquivo capturado em 1/04/2003.
- CANAL DO TRANSPORTE (2003). **Agrale apresenta chassi para microônibus movido a GNV.** [on line] disponível em <http://www.canaldotransporte.com.br/>. Arquivo capturado em 03/10/03
- CANNON, J. S. E SUN C. (2000). Bus Futures: New Technologies for Cleaner Cities. [on line] disponível em <http://www.informinc.org/busfutr.pdf> . Arquivo capturado em 25/04/2003.
- CARLSON, I. (1997). Extracto de una presentación del Sr. Ingman Carlson. [on line] disponível na internet via <http://www.gnv.cl/> . Arquivo capturado em 18/02/2003.
- CARLSON, I. (2001). Malmö the largest natural gas bus fleet in Europe. In: ENGVA 7th Annual European NGV Conference & Exhibit. Malmö, Suécia, 29 a 31 de maio de 2001
- CAVALCANTE, R. A. (2002). Estimativa das penalidades associadas com o transportdo em sistemas integrados de transporte público. Dissertação de mestrado, UFRJ, março 2002.
- CEC. California Energy Outlook 2000. Transportation Energy Systems V. 2, ago. 2000
- CEG. Posto no Rio de Janeiro. [on line] disponível em via <http://www.ceg.com.br> . Arquivo capturado em 18/02/2002.

CHAPEL, F. (2002) NGVs Among the Pyramids: Strategy to Build the Egypt. In: The 8th annual European NGV conference, 29 de maio de 2002 em Nice na França.

COMGAS. Primeiro posto de GNV de Itatiba será inaugurado hoje. [on line] disponível na Internet via [http://www.comgas.com.br/pt/empresa/imprensa\\_1219.asp](http://www.comgas.com.br/pt/empresa/imprensa_1219.asp) Arquivo capturado em 12/10/2002

CORREA, A. F. (2000) Mercados Internacionais. Novas Tecnologias. In: FÓRUM NACIONAL DE GÁS NATURAL VEICULAR, 2.000, apresentação. [on line] disponível na internet via <http://www.gasbrasil.com.br/> Arquivo capturado em 13/08/2001.

COSTA, P. M. (2001). A convenção climática e o surgimento de commoditis. [on line] disponível na Internet via <http://www.ecosecurities.com>. Arquivo capturado em 11/07/2001.

CT BRASIL, (2002). Ministério de Ciência de Tecnologia. Convenção sobre Mudança do Clima. [on line] disponível na Internet via <http://www.mct.gov.br/clima/comunic/cimgc.htm>. Arquivo capturado em 3/07/2002.

CTGAS, (2002). Entidade que redução de IPVA Para veículos a GNV. [on line] disponível na Internet via <http://www.ctgas.com.br/materias/business705.html> Arquivo capturado em 25/03/2003

D'AGOSTO, M. A. (1998). O uso do gás natural como combustível alternativo no Brasil. In: ENCONTRO IBERO-AMERICANO DE UNIDADES AMBIENTAIS DO SETOR DE TRANSPORTES, 3, 1998, Rio de Janeiro. Reavaliando o uso do gás natural como combustível automotivo no Brasil.

DEMANGAS, (2002) Relatório Final do Projeto DEMANGÁS. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFRGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil.

DETRAN-RS, (2001). Estatística: Evolução da Frota Gaucha. [on line] disponível na internet via <http://www.detrans.rs.gov.br> Arquivo capturado em 20/12/2001.

E & E, (2000). Aplicação de Coeficientes da Matriz de Emissões. No 25 - Março - Abril 2000 [on line] disponível na internet via [http://www.ecen.com/matriz/eee25/aplcf\\_me.htm](http://www.ecen.com/matriz/eee25/aplcf_me.htm). Arquivo capturado em 5/08/2002.

EDMUNDS, H. (1999). The focus group research handbook. 1ª Ed., Chicago,USA: NTC Business Books, 1999.

EUROPEAN NATURAL GAS VEHICLE ASSOCIATION. State of the European NGV Union. In: ENGVA ANUAL EUROPEAN NGV CONFERENCE, 7th , 2001, Malmö.

EUROPEAN NATURAL GAS VEHICLE ASSOCIATION, (2001a). European Natural Gas Vehicle Association. – Typical questions and answers about natural gas vehicles. [on line] disponível na internet via <http://www.engva.org/view.phtml?page=160.phtml> Arquivo capturado em 08/09/2001.

EUROPEAN NATURAL GAS VEHICLE ASSOCIATION, (2001b). Government Policy Making for NGVs: A Survey of Europe and Selected Countries World-Wide, July 2.001, Incentives [on line] disponível na internet via [www.engva.org](http://www.engva.org) Arquivo capturado em 21/8/2001

FERNANDES, E (2003). O mundo em 1943. [on line] disponível na internet via <http://www.estadao.com.br/villasboas/1943.htm> Arquivo capturado em 12/07/2003

FISS, E. (1999). A influência da Poluição na Saúde. In: Seminário: O Gás Natural Automotivo no Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

FOLHA DO GNV (2003) Números de conversões por estado. Publicação mensal do gás natural veicular do Brasil, maio de 2003 Nº 26

- FOLHA DO GNV (2003) Números de conversões por estado. Publicação mensal do gás natural veicular do Brasil, janeiro de 2003 N<sup>o</sup> 22
- FOLHA DO GNV, (2002). Coletivos movidos a gás – Distribuidora lança oficialmente o ônibus. Novembro de 2003 no 20.
- FOLHA DO GNV, (2003). Resumo latinoamericano. Janeiro de 2003 no 22.
- FREITAS, A. A. F (1995). Modelagem comportamental das decisões através de técnicas de preferência declarada: Uma aplicação no setor imobiliário de Florianópolis – SC. Dissertação de mestrado, UFSC, junho 1995
- GASBRASIL, (2001). Como homologar empresas instaladoras de sistemas junto ao INMETRO. 2001 [on line] disponível na internet via <http://www.gasbrasil.com.br/> Arquivo capturado em 13/08/2001.
- GASNET, (2001a). Entendendo o GNV: O uso do GN em veículos. [on line] disponível na internet via <http://www.gasnet.com.br>. Arquivo capturado em 10/03/2001
- GASNET, (2001b). Atualizações – GNV é notícia no Rio. [on line] disponível na internet via <http://www.gasnet.com.br/> Arquivo capturado em 19/04/2001.
- GASNET, (2000). Abastecendo com GNV. [on line] disponível na internet via <http://www.gasnet.com.br/> Arquivo capturado em 15/03/2001.
- GAZETA MERCANTIL, (1993). Qualidade do ar – Cetesb vai exigir que veículos a gás natural cumpram novos padrões de emissões. disponível na internet via <http://infoener.iee.usp.br/infoener/hemeroteca/imagens/606.gif>. Arquivo capturado em 5/08/2002.
- GRUPO EXECUTIVO DE INTEGRAÇÃO DA POLITICA DE TRANSPORTE (2000). Anuário Estatístico de 2000. [on line] disponível na internet via <http://www.geipot.gov.br>. Arquivo capturado em 26/07/2001
- GRUPO EXECUTIVO DE INTEGRAÇÃO DA POLITICA DE TRANSPORTE, (2001). Anuário Estatístico de 2001. [on line] disponível na internet via <http://www.geipot.gov.br>. Arquivo capturado em 20/06/2003
- GOLOB, T.F.; TOROUS, J; BRADLEY, M; BROWNSTONE, D; CRANE, S. S e BUNCH, D. S. (1997). Commercial Fleet Demand for Alternative-Fuel Vehicles in California Transp Res. – A. Vol. 31, No. 3, pp 219-233, 1997
- GREENBAUN, T. L. (2000). Moderating focus groups: a practical guide for group facilitation. 1<sup>a</sup> Ed., Thousand Oaks, USA: Sage Publications, Inc.,2000.
- GUIDEBOOK, (1999). ABCS of AFV – A guide alternative fuel vehicles. Fifth edition, November, 1999. California Energy Commission. [on line] disponível na internet via <http://www.energy.ca.gov>. Arquivo capturado em 10/05/2001.
- GWILLIAM, K. M. (2000). The Role of Natural Gas in the Transport Sector. Infrastructures Notes – Transport Sector. April, 2.000. In: World Bank Seminar
- HARRIS,G. (2000). Compressed natural gas in New Zealand. In: World Bank Seminar
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NATURAL GAS VEHICLE IN U.S. (1996) Paper. International Association of Natural Gas Vehicles in U.S., 1996. [on line] disponível na internet via <http://www.iangv.org/> Arquivo capturado em 15/03/2001.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NATURAL GAS VEHICLE IN U.S., (2001). Quick Facts. What are the benefits of LNG? [on line] disponível na internet via <http://www.iangv.org/html/sources/qa.html> Arquivo capturado em 30/05/2001.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NATURAL GAS VEHICLE IN U.S., (2001a). Quick Facts - Courtesy of the NGVC and ENGVA. [on line] disponível na internet via <http://www.iangv.org/html/sources/qa.html>. Arquivo capturado em 09/04/2001.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NATURAL GAS VEHICLE IN U.S., (2001b). Paper. International Association of Natural Gas Vehicles in U.S. [on line] disponível na internet via <http://www.iangv.org/html/pp/index.html>. Arquivo capturado em 15/03/2001.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NATURAL GAS VEHICLE IN U.S., (2003). Latest international NGV statistics. [on line] disponível na Internet via <http://statistics.iangv.org/> Arquivo capturado em 12/02/2003

IGARA, (2001). The British Case for LNG. Driving the future. In: ENGVA ANUAL EUROPEAN NGV CONFERENCE, 7th , 2001, Malmö.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (2002). Selo para o GNV: Seguro, Econômico e Ecológico. [on line] disponível na Internet via [http://www.inmetro.gov.br/inmetro/docs/R\\_PR\\_2001-2002.pdf](http://www.inmetro.gov.br/inmetro/docs/R_PR_2001-2002.pdf). Arquivo capturado em 31/03/2003.

KÄRRBERG, A. e BOISEN, P. (2001). The importance of Partnerships in Volvo NGV development. In: ENGVA 7th Annual European NGV Conference & Exhibit. Malmö, Suécia, 29 a 31 de maio de 2001.

KOTLER, P.(1994). Administração de *Marketing*: Análise, planejamento, implementação e controle. 4 edição São Paulo: Altas, 1994.

LEGGERINI, M. C.(2003). Gas Natural Veicular como combustível da matriz energética do setor de transportes em Porto Alegre e a qualidade do ar. Dissertação de mestrado, PUCRS, março de 2003

LINDAU, L. A. (2001) Relato sobre o VII congresso anual europeu e exposição do gás natural veicular. Transportes, v. 9, n 1, Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes. São Paulo, Brasil.

LINDAU, L. A; TEIXEIRA, F. M. T. (2002). An Overview of the CNG Vehicular Market in Brazil. In: World NGV 2002, em Wanshington DC de 8 a 10 de outubro

MALHOTRA, N (2001). Pesquisa de *Marketing*: Uma orientação aplicada. Editora Bookman, 3 edição. Porto Alegre, 2001. 719p

MARTINS, J. A. S. (2001). Projeto CTGás para testes de novas tecnologias de armazenamento de GNV. In: O GÁS NATURAL AUTOMOTIVO NO RIO DE JANEIRO, 2001, Rio de Janeiro.

MASTELLA, A. S. (1997). Atributos importantes para a escolha de uma agencia de turismo: Um estudo de caso utilizando técnicas de Preferência Declarada. Dissertação de mestrado, UFSC, outubro, 1997

MATTAR, F.N (2001). Pesquisa de marketing. 5ª Ed., São Paulo: Atlas, 2001

MIRABELLI, O. (2000). Natural gas vehicles for Italy's capital, Rome. In: Natural Gas Vehicles for European Cities.

MOREIRA, J. P. M. (2001). Cilindros Leves: Uso para GLP e GNV. In: II Encontro Brasileiro dos Profissionais do Mercado de GLP - GN - GNV, 2001, São Paulo

- NGV, (2001a). NGV Institute. Introduction to Natural Gas Vehicles
- NGV, (2001b). fueltanks SCI Structural Composite Industries
- NODARI, C. T (1996). Influência de preço e marca na demanda por transporte aéreo. Dissertação de mestrado, PPGEP-UFRGS, 1996
- ORTÚRZAR, J. D. e WILLUMSEN L. G. (1994). Modelling Transport. 2 edição., England: Chichester, 1994. 375p.
- PETROLEO BRASILEIRO, (2002). A gasolina brasileira. [on line] disponível na internet via [www.petrobras.com.br/conpet/gasolina.html](http://www.petrobras.com.br/conpet/gasolina.html) Arquivo capturado em 12/06/2002.
- PINDYCK, R. S. e RUBINFELD D. L. (2002). Microeconomia. Quinta Edição. São Paulo, 2002 . Editora Prentice Hall
- POYER, D e SANTINI, D (1999). The Value o Range: The Market Penetration of Alternative-Fuel Vehicles. In: Transportation Research Board. Washington, USA, 11 de Janeiro de 1999.
- RAMJERDI, F e RAND, L (1999). Demand for clean fuel car in Norway. [on line] disponível na internet via <http://www.tft.lth.se/kfbkonf/theme1.htm> Arquivo capturado em 26/07/2002
- RATP, (2001). The Natural Gas Vehicle Transit Experience in Paris. In: ENGVA ANUAL EUROPEAN NGV CONFERENCE, 7th , 2001, Malmö.
- RECI, (2001) Raymundo Engineering Company. (Inc). GNC/LNG Engineering Consultants; factors in GNC station planning. California, [c.a. 2000], não paginou
- REDEGAS, (2002). Banco de Imagens. [on line] disponível na internet via <http://www.gasenergia.com.br/portal/port/bancomapas/bancomapas.jsp> Arquivo capturado em 26/07/2002
- RIBEIRO, S. K. (2001). Estudo das Vantagens Ambientais do Gás Natural Veicular: O caso do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, cap 3, pp. 17
- RIBEIRO, S. K; COSTA, C. V.; DAVID, E. G.; REAL V. e D´AGOSTO, M.A., (2000). Transporte e Mudanças Climáticas. Editora Mauad
- SANTOS, E. M; Fagá, M. T. e Neto, A. B. (2003) Uso do gás natural como combustível em veículos de transporte coletivo urbano – Estágio Atual, Percepções e Dificuldades. In: Relatório final
- SANTOS, G. T. (2002). Método para identificação e hierarquização de atributos de preferência de produtos recém lançados no mercado consumidor. Dissertação de mestrado, UFRGS, dezembro de 2002
- SANTOS, U. J. (2001). Gás natural veicular uma realidade em expansão. [on line] disponível na internet via <http://www.gasnet.com.br> Arquivo capturado em 10/12/2001.
- SEISLER, (2001). Educating Government decision makers. In: NGV Worldwide An International Publication for the Natural Gas Vehicles Industry. May 2.001
- SEISLER, J. M. (2000). International NGV markets. In: World Bank Seminar
- SPEIGHT J. G. e ÖZÜM B. (2002). Petroleum Refining processes. Natural Gas Cap. 1, pp 9-10. Marcel Dekker
- STEINBRUCH, B. (2002). O motor afogou. Folha de São Paulo, caderno B, pp 2, 04 Junho 2002.

STELMACH, R. (1999). A influência da Poluição na Saúde. In: Seminário: O Gás Natural Automotivo no Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

UNILIVRE, (2002). Universidade Livre do Meio Ambiente. Banco de Experiências: Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE/IBAMA [on line] disponível na internet via <http://www.unilivre.org.br/centro/experiencias/experiencias/244.html>. Arquivo capturado em 2/07/2002.

VICTER, W. (2001). O GNV e o desenvolvimento sustentável. [on line] disponível na internet via <http://www.gasnet.com.br> Arquivo capturado em 10/12/2001.

WATT, (2000) Glen M. Natural Gas Vehicle Transit Bus Fleets: The Current International Experience. In: NGV 2.000, 2000, Yokohama, Japan. Session 2A, p 99 – 109

## **APENDICE A Questionários Aplicados nas Pesquisas Quantitativas**

Prezado Senhor(a),

A UFRGS está realizando um estudo relativo ao uso do gás natural no Rio Grande do Sul. O estudo é motivado pela entrada deste combustível em algumas regiões do estado.

Para iniciar esse trabalho, estamos promovendo uma consulta junto aos representantes dos diversos setores produtivos, com o propósito de definir a importância dos atributos associados ao produto gás natural, à sua rede de fornecimento e aos equipamentos utilizados na sua aplicação.

Para obter essas informações, elaboramos um questionário e gostaríamos de contar com a sua colaboração para o preenchimento.

Agradecemos a sua colaboração.

## PARTE I

1 ) Qual o percentual das despesas gerais da sua atividade que está relacionado aos gastos com combustíveis?

Aproximadamente \_\_\_\_%.

2 ) Identifique os veículos utilizados pela sua atividade na lista abaixo, identificando a quantidade de veículos, tipo de combustível utilizado, a quilometragem média percorrida por mês do veículo e a sua possibilidade de conversão para o Gás Natural.

Quantidade de veículos	Combustível utilizado	Quilometragem média do veículo/mês	Possibilidade de Conversão para Gás Natural (%)											
			Pequena					Grande						
			0	20	40	60	80	100						

## PARTE II

Indique a ordem de importância dos atributos relacionados nos grupos abaixo, numerando-os de 1 a 3, onde 1 denota a característica **mais** importante, 2 o segundo lugar e 3 o terceiro.

Atributos associados ao <b>serviço</b> do gás natural
<input type="checkbox"/> Tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento
<input type="checkbox"/> Garantia de preço do gás natural
<input type="checkbox"/> Redução de IPVA para veículos a gás natural
<input type="checkbox"/> Número de postos de abastecimento de gás natural
<input type="checkbox"/> Abastecimento contínuo (muitos anos) fornecendo gás
<input type="checkbox"/> Abastecimento confiável (sem interrupção) de gás natural

Atributos associados ao <b>produto</b> gás natural
<input type="checkbox"/> Preço inferior do gás natural
<input type="checkbox"/> Meio ambiente (menos poluente)
<input type="checkbox"/> Segurança
<input type="checkbox"/> Custo de conversão do veículo
<input type="checkbox"/> Garantia de fábrica após a conversão
<input type="checkbox"/> Veículos fabricados com motor a gás



## **APENDICE B Escolha da amostra e tamanho na Pesquisa Quantitativa**

**Área de abrangência do estudo**

- Região 1 Porto Alegre;  
 Região 2 Canoas e Nova Santa Rita;  
 Região 3 Sapucaia do Sul e Esteio;  
 Região 4 São Leopoldo, Novo Hamburgo e Estância Velha;  
 Região 5 Gravataí, Cachoeirinha e Glorinha;  
 Região 6 Alvorada e Viamão;  
 Região 7 Triunfo e Charqueadas;  
 Região 8 Guaíba e Eldorado do Sul;  
 Região 9 Sapiranga, Campo Bom e Araricá;  
 Região 10 Portão, São Sebastião do Caí e Montenegro;  
 Região 11 Caxias do Sul, Farroupilha e Flores da Cunha;  
 Região 12 Bento Gonçalves, Garibaldi e Carlos Barbosa;  
 Região 13 Uruguaiana, Alegrete e Bagé;  
 Região 14 Pelotas, Rio Grande e Camaquã;  
 Região 15 Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires;  
 Região 16 Lajeado, Estrela e Teotônia;  
 Região 17 Santa Maria e Cachoeira do Sul.

Segmentos	Cálculo da Amostra	Amostra Ajustada	Amostra total solicitada	Distribuição da amostra nas regiões																	Amostra total realizada	Diferença da amostra
				Região 1	Região 2	Região 3	Região 4	Região 5	Região 6	Região 7	Região 8	Região 9	Região 10	Região 11	Região 12	Região 13	Região 14	Região 15	Região 16	Região 17		
Caminhão	22	22	22	7	1	1	4	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	28	-6
Ônibus	8	8	7	3	1	1							1		1	1					7	0
Lotação	4	4	4	3									1		1						4	0
Veíc. comerciais	18	18	18	16	2	2	2	2	2		2		3	2	3	2	4	2	2	2	39	-4
Táxis	9	12	12	5			2						2		2	1	1				12	0
Veículos de passeio	42	40	40	15	2	1	4	1	1	1	1	1	3	2	3	2	4	1	1	2	42	-2

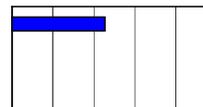
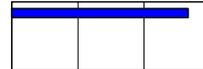
**APENDICE C Resultados obtidos na Pesquisa Quantitativa**

**Caracterização do segmento e consumo de combustível**

Segmento Região	Veículo Passeio Todas as regiões
Número de veículos deste segmento registrados na região (fonte: Detran)	
Gasolina	870.397
Óleo Diesel	-
Álcool	88.275
Consumo aproximado de combustível dos veículos deste segmento (l/ano)(Fonte: ANP 2000)	
Gasolina	650.320.038
Óleo Diesel	-
Álcool	60.741.948
<b>Total de respondentes no segmento</b>	
	<b>42</b>

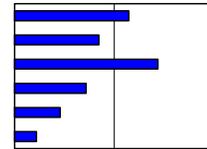
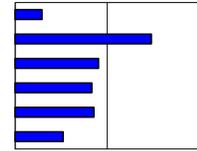
**Fontes de combustível: utilização e possibilidade de conversão para o GN**

Segmento Região	Veículo Passeio Todas as regiões
Combustível utilizado pelos respondentes	
gasolina	100
diesel	-
álcool	-
Quantidade de veículos gerenciada pelos respondentes	
gasolina	46
diesel	-
álcool	-
Quilometragem média mensal por veículo (fonte: respondentes)	
gasolina	1.333
diesel	-
álcool	-
Despesas de combustível/Despesas totais deste segmento (%)	
	26
Possibilidade de conversão para o GNV (0 a 100%)	
gasolina	46
diesel	-
álcool	-



**Atributos mais importantes**

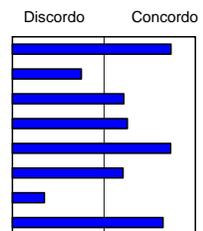
Segmento	Veículo Passeio
Região	Todas as regiões
<b>Serviço: Atributos mais importantes (pontuação maior = maior importância)</b>	
Tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento	3
Garantia de preço do gás natural	15
Redução de IPVA para veículos a gás natural	9
Número de postos de abastecimento de gás natural	8
Abastecimento contínuo (muitos anos) fornecendo gás	9
Abastecimento confiável (sem interrupção) de gás natural	5
<b>Produto: Atributos mais importantes (pontuação maior = mais importante)</b>	
Preço inferior do gás natural	11
Meio ambiente (menos poluente)	8
Segurança	14
Custo de conversão do veículo	7
Garantia de fábrica após a conversão	5
Veículos fabricados com motor a gás	2



**Opinião do consumidor: escolha de atributos críticos e resposta às questões**

Segmento	Veículo Passeio
Região	Todas as regiões
<b>Escolha (pontuação maior = atributo mais importante)</b>	
preço do combustível	18
custo de conversão	9
<b>Escolha (pontuação maior = atributo que poderia ser sacrificado)</b>	
preço do combustível	3
número de postos e tempo de espera das filas	11
custo de conversão	1

<b>Resposta às Questões: 1 (discordo totalmente) a 9 (concordo totalmente)</b>	
O gás natural é um combustível barato.	7,8
A perda de espaço no porta-malas não é importante.	3,4
Veículos a gás natural são mais seguros.	5,5
O veículo a gás natural perde autonomia.	5,7
É necessário que os veículos venham de fábrica com o motor a gás natural.	7,8
O veículo a gás natural perde potência.	5,4
A garantia de fábrica dos veículos não é importante.	1,6
O custo por quilometro rodado é menor.	7,4

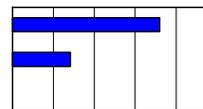
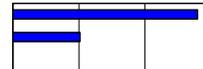


**Caracterização do segmento e consumo de combustível**

Segmento Região	Veículo Comercial Todas as regiões
<b>Número de veículos deste segmento registrados na região (fonte: Detran)</b>	
Gasolina	553.282
Óleo Diesel	18.340
Álcool	55.991
<b>Consumo aproximado de combustível dos veículos deste segmento (l/ano)(Fonte: ANP 2000)</b>	
Gasolina	590.257.951
Óleo Diesel	7.364.756
Álcool	55.060.769
<b>Total de respondentes no segmento</b>	<b>38</b>

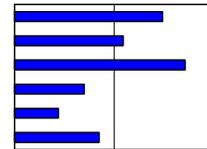
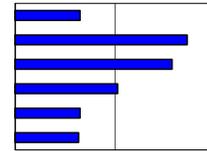
**Fontes de combustível: utilização e possibilidade de conversão para o GN**

Segmento Região	Veículo Comercial Todas as regiões
<b>Combustível utilizado pelos respondentes</b>	
gasolina	67
diesel	33
álcool	-
<b>Quantidade de veículos gerenciada pelos respondentes</b>	
gasolina	1.644
diesel	128
álcool	-
<b>Quilometragem média mensal por veículo (fonte: respondentes)</b>	
gasolina	5.598
diesel	2.030
álcool	-
<b>Despesas de combustível/Despesas totais deste segmento (%)</b>	
21	
<b>Possibilidade de conversão para o GNV (0 a 100%)</b>	
gasolina	72
diesel	28
álcool	-



### Atributos mais importantes

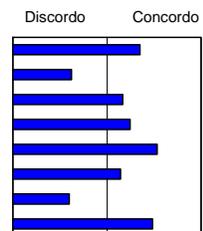
Segmento Região	Veículo Comercial Todas as regiões
<b>Serviço: Atributos mais importantes (pontuação maior = maior importância)</b>	
Tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento	7
Garantia de preço do gás natural	17
Redução de IPVA para veículos a gás natural	16
Número de postos de abastecimento de gás natural	10
Abastecimento contínuo (muitos anos) fornecendo gás	7
Abastecimento confiável (sem interrupção) de gás natural	6
<b>Produto: Atributos mais importantes (pontuação maior = mais importante)</b>	
Preço inferior do gás natural	15
Meio ambiente (menos poluente)	11
Segurança	17
Custo de conversão do veículo	7
Garantia de fábrica após a conversão	4
Veículos fabricados com motor a gás	8



### Opinião do consumidor: escolha de atributos críticos e resposta às questões

Segmento Região	Veículo Comercial Todas as regiões
<b>Escolha (pontuação maior = atributo mais importante)</b>	
preço do combustível	15
custo de conversão	17
<b>Escolha (pontuação maior = atributo que poderia ser sacrificado)</b>	
preço do combustível	0
número de postos e tempo de espera das filas	17
custo de conversão	3

<b>Resposta às Questões: 1 (discordo totalmente) a 9 (concordo totalmente)</b>	
O gás natural é um combustível barato.	6,1
A perda de espaço no porta-malas não é importante.	2,8
Veículos a gás natural são mais seguros.	5,2
O veículo a gás natural perde autonomia.	5,6
É necessário que os veículos venham de fábrica com o motor a gás natural.	6,9
O veículo a gás natural perde potência.	5,1
A garantia de fábrica dos veículos não é importante.	2,7
O custo por quilometro rodado é menor.	6,7

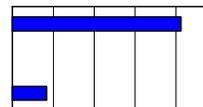
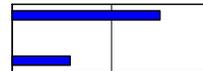


**Caracterização do segmento e consumo de combustível**

Segmento	Táxis
Região	Todas as regiões
Número de veículos deste segmento registrados na região (fonte: Detran)	
Gasolina	6.584
Óleo Diesel	-
Álcool	651
Consumo aproximado de combustível dos veículos deste segmento (l/ano)(Fonte: ANP 2000)	
Gasolina	10.014.096
Óleo Diesel	-
Álcool	932.892
<b>Total de respondentes no segmento</b>	<b>18</b>

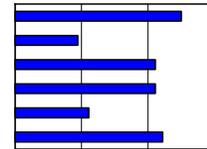
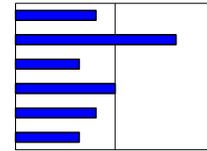
**Fontes de combustível: utilização e possibilidade de conversão para o GN**

Segmento	Táxis
Região	Todas as regiões
Combustível utilizado pelos respondentes	
gasolina	89
diesel	-
álcool	11
Quantidade de veículos gerenciada pelos respondentes	
gasolina	4.421
diesel	-
álcool	11
Quilometragem média mensal por veículo (fonte: respondentes)	
gasolina	2.976
diesel	-
álcool	1.167
Despesas de combustível/Despesas totais deste segmento (%)	
37	
Possibilidade de conversão para o GNV (0 a 100%)	
gasolina	82
diesel	-
álcool	17



### Atributos mais importantes

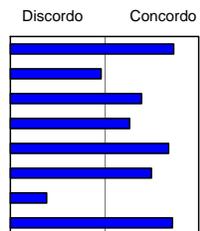
Segmento	Táxis
Região	Todas as regiões
<b>Serviço: Atributos mais importantes (pontuação maior = maior importância)</b>	
Tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento	8
Garantia de preço do gás natural	16
Redução de IPVA para veículos a gás natural	6
Número de postos de abastecimento de gás natural	10
Abastecimento contínuo (muitos anos) fornecendo gás	8
Abastecimento confiável (sem interrupção) de gás natural	6
<b>Produto: Atributos mais importantes (pontuação maior = mais importante)</b>	
Preço inferior do gás natural	13
Meio ambiente (menos poluente)	5
Segurança	11
Custo de conversão do veículo	11
Garantia de fábrica após a conversão	6
Veículos fabricados com motor a gás	11



### Opinião do consumidor: escolha de atributos críticos e resposta às questões

Segmento	Táxis
Região	Todas as regiões
<b>Escolha (pontuação maior = atributo mais importante)</b>	
preço do combustível	13
custo de conversão	17
<b>Escolha (pontuação maior = atributo que poderia ser sacrificado)</b>	
preço do combustível	0
número de postos e tempo de espera das filas	13
custo de conversão	7

<b>Resposta às Questões: 1 (discordo totalmente) a 9 (concordo totalmente)</b>	
O gás natural é um combustível barato.	7,8
A perda de espaço no porta-malas não é importante.	4,3
Veículos a gás natural são mais seguros.	6,3
O veículo a gás natural perde autonomia.	5,7
É necessário que os veículos venham de fábrica com o motor a gás natural.	7,6
O veículo a gás natural perde potência.	6,7
A garantia de fábrica dos veículos não é importante.	1,7
O custo por quilometro rodado é menor.	7,7

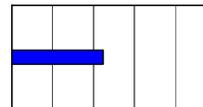
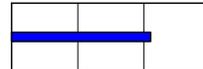


**Caracterização do segmento e consumo de combustível**

Segmento	Ônibus
Região	Todas as regiões
Número de veículos deste segmento registrados na região (fonte: Detran 2001)	
Gasolina	-
Óleo Diesel	16.080
Álcool	-
Consumo aproximado de combustível dos veículos deste segmento (l/ano)(Fonte: ANP 2000)	
Gasolina	-
Óleo Diesel	110.596.797
Álcool	-
<b>Total de respondentes no segmento</b>	<b>13</b>

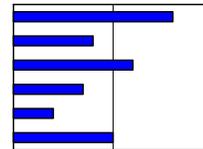
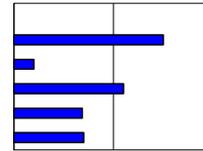
**Fontes de combustível: utilização e possibilidade de conversão para o GN**

Segmento	Ônibus
Região	Todas as regiões
Combustível utilizado pelos respondentes	
gasolina	-
diesel	100
álcool	-
Quantidade de veículos gerenciada pelos respondentes	
gasolina	-
diesel	5.195
álcool	-
Quilometragem média mensal por veículo (fonte: respondentes)	
gasolina	-
diesel	4.206
álcool	-
Despesas de combustível/Despesas totais deste segmento (%)	
	41
Possibilidade de conversão para o GNV (0 a 100%)	
gasolina	-
diesel	45
álcool	-



### Atributos mais importantes

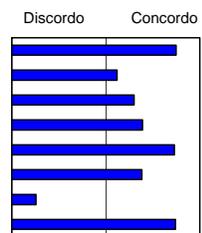
Segmento	Ônibus
Região	Todas as regiões
<b>Serviço: Atributos mais importantes (pontuação maior = maior importância)</b>	
Tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento	0
Garantia de preço do gás natural	15
Redução de IPVA para veículos a gás natural	2
Número de postos de abastecimento de gás natural	11
Abastecimento contínuo (muitos anos) fornecendo gás	7
Abastecimento confiável (sem interrupção) de gás natural	7
<b>Produto: Atributos mais importantes (pontuação maior = mais importante)</b>	
Preço inferior do gás natural	16
Meio ambiente (menos poluente)	8
Segurança	12
Custo de conversão do veículo	7
Garantia de fábrica após a conversão	4
Veículos fabricados com motor a gás	10



### Opinião do consumidor: escolha de atributos críticos e resposta às questões

Segmento	Ônibus
Região	Todas as regiões
<b>Escolha (pontuação maior = atributo mais importante)</b>	
preço do combustível	12
custo de conversão	18
<b>Escolha (pontuação maior = atributo que poderia ser sacrificado)</b>	
preço do combustível	3
número de postos e tempo de espera das filas	5
custo de conversão	0

<b>Resposta às Questões: 1 (discordo totalmente) a 9 (concordo totalmente)</b>	
O gás natural é um combustível barato.	7,9
A perda de espaço no porta-malas não é importante.	5,0
Veículos a gás natural são mais seguros.	5,9
O veículo a gás natural perde autonomia.	6,3
É necessário que os veículos venham de fábrica com o motor a gás natural.	7,8
O veículo a gás natural perde potência.	6,2
A garantia de fábrica dos veículos não é importante.	1,2
O custo por quilometro rodado é menor.	7,8

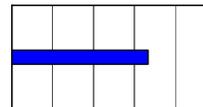
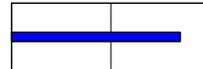


**Caracterização do segmento e consumo de combustível**

Segmento	Lotação
Região	Todas as regiões
Número de veículos deste segmento registrados na região (fonte: Detran 2001)	
Gasolina	-
Óleo Diesel	5.226
Álcool	-
Consumo aproximado de combustível dos veículos deste segmento (l/ano)(Fonte: ANP 2000)	
Gasolina	-
Óleo Diesel	9.611.227
Álcool	-
Total de respondentes no segmento	
	4

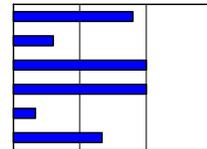
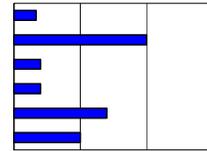
**Fontes de combustível: utilização e possibilidade de conversão para o GN**

Segmento	Lotação
Região	Todas as regiões
Combustível utilizado pelos respondentes	
gasolina	-
diesel	100
álcool	-
Quantidade de veículos gerenciada pelos respondentes	
gasolina	-
diesel	24
álcool	-
Quilometragem média mensal por veículo (fonte: respondentes)	
gasolina	-
diesel	8.500
álcool	-
Despesas de combustível/Despesas totais deste segmento (%)	
	48
Possibilidade de conversão para o GNV (0 a 100%)	
gasolina	-
diesel	67
álcool	-



### Atributos mais importantes

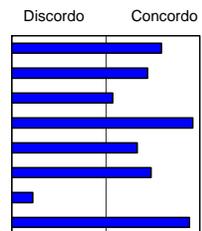
Segmento	Lotação
Região	Todas as regiões
<b>Serviço: Atributos mais importantes (pontuação maior = maior importância)</b>	
Tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento	2
Garantia de preço do gás natural	10
Redução de IPVA para veículos a gás natural	2
Número de postos de abastecimento de gás natural	2
Abastecimento contínuo (muitos anos) fornecendo gás	7
Abastecimento confiável (sem interrupção) de gás natural	5
<b>Produto: Atributos mais importantes (pontuação maior = mais importante)</b>	
Preço inferior do gás natural	9
Meio ambiente (menos poluente)	3
Segurança	10
Custo de conversão do veículo	10
Garantia de fábrica após a conversão	2
Veículos fabricados com motor a gás	7



### Opinião do consumidor: escolha de atributos críticos e resposta às questões

Segmento	Lotação
Região	Todas as regiões
<b>Escolha (pontuação maior = atributo mais importante)</b>	
preço do combustível	10
custo de conversão	10
<b>Escolha (pontuação maior = atributo que poderia ser sacrificado)</b>	
preço do combustível	0
número de postos e tempo de espera das filas	10
custo de conversão	0

<b>Resposta às Questões: 1 (discordo totalmente) a 9 (concordo totalmente)</b>	
O gás natural é um combustível barato.	7,2
A perda de espaço no porta-malas não é importante.	6,5
Veículos a gás natural são mais seguros.	4,8
O veículo a gás natural perde autonomia.	8,7
É necessário que os veículos venham de fábrica com o motor a gás natural.	6,0
O veículo a gás natural perde potência.	6,7
A garantia de fábrica dos veículos não é importante.	1,0
O custo por quilometro rodado é menor.	8,5

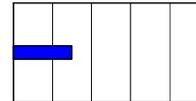
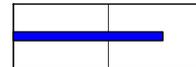


**Caracterização do segmento e consumo de combustível**

Segmento Região	Caminhão Todas as regiões
Número de veículos deste segmento registrados na região (fonte: Detran 2001)	
Gasolina	-
Óleo Diesel	99.010
Álcool	-
Consumo aproximado de combustível dos veículos deste segmento (l/ano)(Fonte: ANP 2000)	
Gasolina	-
Óleo Diesel	1.145.395.950
Álcool	-
<b>Total de respondentes no segmento</b>	<b>15</b>

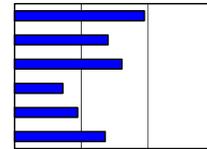
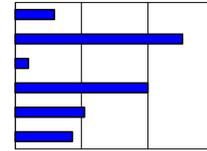
**Fontes de combustível: utilização e possibilidade de conversão para o GN**

Segmento Região	Caminhão Todas as regiões
Combustível utilizado pelos respondentes	
gasolina	-
diesel	100
álcool	-
Quantidade de veículos gerenciada pelos respondentes	
gasolina	-
diesel	917
álcool	-
Quilometragem média mensal por veículo (fonte: respondentes)	
gasolina	-
diesel	7.890
álcool	-
<b>Despesas de combustível/Despesas totais deste segmento (%)</b>	
<b>32</b>	
Possibilidade de conversão para o GNV (0 a 100%)	
gasolina	-
diesel	30
álcool	-



### Atributos mais importantes

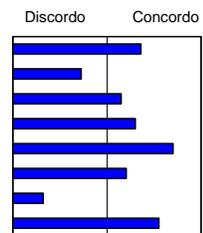
Segmento Região	Caminhão Todas as regiões
<b>Serviço: Atributos mais importantes (pontuação maior = maior importância)</b>	
Tempo de espera nas filas dos postos de abastecimento	6
Garantia de preço do gás natural	25
Redução de IPVA para veículos a gás natural	2
Número de postos de abastecimento de gás natural	20
Abastecimento contínuo (muitos anos) fornecendo gás	10
Abastecimento confiável (sem interrupção) de gás natural	9
<b>Produto: Atributos mais importantes (pontuação maior = mais importante)</b>	
Preço inferior do gás natural	20
Meio ambiente (menos poluente)	14
Segurança	16
Custo de conversão do veículo	7
Garantia de fábrica após a conversão	9
Veículos fabricados com motor a gás	14



### Opinião do consumidor: escolha de atributos críticos e resposta às questões

Segmento Região	Caminhão Todas as regiões
<b>Escolha (pontuação maior = atributo mais importante)</b>	
preço do combustível	37
custo de conversão	6
<b>Escolha (pontuação maior = atributo que poderia ser sacrificado)</b>	
preço do combustível	0
número de postos e tempo de espera das filas	20
custo de conversão	4

Resposta às Questões: 1 (discordo totalmente) a 9 (concordo totalmente)	
O gás natural é um combustível barato.	6,1
A perda de espaço no porta-malas não é importante.	3,3
Veículos a gás natural são mais seguros.	5,2
O veículo a gás natural perde autonomia.	5,9
É necessário que os veículos venham de fábrica com o motor a gás natural.	7,7
O veículo a gás natural perde potência.	5,4
A garantia de fábrica dos veículos não é importante.	1,4
O custo por quilometro rodado é menor.	7,0



**APENDICE D Modelo dos blocos para a Preferência Declarada**

**MODELOS DOS CARTÕES UTILIZADA NA PREFERÊNCIA DECLARADA DOS VEÍCULOS LEVES DE PASSEIO E COMERCIAIS**

A	Veículo à Gasolina						Certamente A	
	Veículo à Gasolina						Provavelmente A	
	Com relação aos veículos a gasolina						Indiferente	
B	Veículo à Gás Natural	Garantia do diferencial de preço dos combustíveis	Gasto com combustível	Poluição	Segurança	Redução do IPVA	Abastecimento desviando do caminho, gastando	Provavelmente B
		-1	-1 -0,3 0,3	-1	-1	-1	-1	Certamente B
		1	1	1	1	1	1	Cartão n°

**MODELOS DOS CARTÕES UTILIZADOS NA PREFERÊNCIA DECLARADA DOS TÁXIS**

A	Veículo à Gasolina						Certamente A	
	Veículo à Gasolina						Provavelmente A	
	Com relação aos veículos a gasolina						Indiferente	
B	Veículo à Gás Natural	Garantia do diferencial de preço dos combustíveis	Gasto com combustível	Segurança	Abastecimento o desviando	Veículos a gás natural	Custo adicional do veículo (vindos de fábrica ou convertidos)	Provavelmente B
		Sem	10% inf 30% inf 50% inf	diminui	muito tempo	Convertido	R\$ 3.500,00	Certamente B
		Com	70% inf	aumenta	pouco tempo	Vindos de fábrica	R\$ 1.500,00	Cartão n°

**MODELOS DOS CARTÕES UTILIZADA NA PREFERÊNCIA DECLARADA EM ÔNIBUS E CAMINHÕES**

A	Veículo a Óleo Diesel						Certamente A	
	Veículo a Óleo Diesel						Provavelmente A	
	Com relação aos veículos a óleo diesel						Indiferente	
B	Veículo à Gás Natural	Garantia do diferencial de preço dos combustíveis	Gasto com combustível	Poluição	Segurança	Abastecimento desviando do caminho, gastando	Veículo a gás natural	Provavelmente B
								Certamente B

**APENDICE E Escolha da Amostra de cada segmento da Preferência Declarada**

### Amostra dos Veículos de Passeio

Regiões	Veículos de Passeio								total
	Blocos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Porto Alegre	2	2	2	2	2	2	2	2	16
Canoas e Nova Santa Rita	1	1	1						3
Esteio e Sapucaia do Sul				1					1
Estância Velha, Novo Hamburgo e São Leopoldo					1	1			2
Glorinha, Cachoeirinha e Gravataí							1		1
Viamão e Alvorada								1	1
Charqueadas e Triunfo									-
Eldorado do Sul e Guaíba	1								1
Ararica, Campo Bom e Sapiranga		1							1
Montenegro, São Sebastião do Caí e Portão			1						1
Flores da Cunha, Farroupilha e Caxias do Sul				1	1	1			3
Carlos Barbosa, Garibaldi e Bento Gonçalves							1		1
Bagé, Alegrete e Uruguaiana	1							1	2
Camaquã, Rio Grande e Pelotas		1	1	1					3
Venâncio Aires, Santa Cruz do Sul					1				1
Teotônia, Estrela e Lajeado						1			1
Cachoeira do Sul e Santa Maria							1	1	2
<b>Total por blocos</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>40</b>
<b>Total de respondentes</b>	<b>40</b>								

### Amostra dos Veículos Comerciais

Regiões	Veículo Comercial								total
	Blocos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Porto Alegre	2	2	2	2	2	2	2	2	16
Canoas e Nova Santa Rita	1	1							2
Esteio e Sapucaia do Sul			1	1					2
Estância Velha, Novo Hamburgo e São Leopoldo					1	1			2
Glorinha, Cachoeirinha e Gravataí							1	1	2
Viamão e Alvorada									-
Charqueadas e Triunfo	1	1							2
Eldorado do Sul e Guaíba									-
Ararica, Campo Bom e Sapiranga									-
Montenegro, São Sebastião do Caí e Portão									-
Flores da Cunha, Farroupilha e Caxias do Sul			1	1					2
Carlos Barbosa, Garibaldi e Bento Gonçalves					1				1
Bagé, Alegrete e Uruguaiana						1	1		2
Camaquã, Rio Grande e Pelotas	1	1	1	1				1	5
Venâncio Aires, Santa Cruz do Sul					1	1			2
Teotônia, Estrela e Lajeado									-
Cachoeira do Sul e Santa Maria							1	1	2
<b>Total por blocos</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>40</b>
<b>Total de respondentes</b>	<b>40</b>								

### Amostra dos Táxis

Regiões	Táxi								total
	Blocos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Porto Alegre	1	1	1	1	1	1	1		7
Canoas e Nova Santa Rita									-
Esteio e Sapucaia do Sul									-
Estância Velha, Novo Hamburgo e São Leopoldo	1	1						1	3
Glorinha, Cachoeirinha e Gravataí									-
Viamão e Alvorada									-
Charqueadas e Triunfo									-
Eldorado do Sul e Guaíba									-
Ararica, Campo Bom e Sapiranga									-
Montenegro, São Sebastião do Caí e Portão									-
Flores da Cunha, Farroupilha e Caxias do Sul			1	1	1				3
Carlos Barbosa, Garibaldi e Bento Gonçalves									-
Bagé, Alegrete e Uruguaiana						1			1
Camaquã, Rio Grande e Pelotas							1		1
Venâncio Aires, Santa Cruz do Sul									-
Teotônia, Estrela e Lajeado									-
Cachoeira do Sul e Santa Maria								1	1
<b>Total por blocos</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>16</b>
<b>Total de respondentes</b>	<b>16</b>								

### Amostra das Lotações

Regiões	Lotação								total
	Blocos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Porto Alegre	2	2	2	2	1	1	1	1	12
Canoas e Nova Santa Rita									-
Esteio e Sapucaia do Sul									-
Estância Velha, Novo Hamburgo e São Leopoldo									-
Glorinha, Cachoeirinha e Gravataí									-
Viamão e Alvorada									-
Charqueadas e Triunfo									-
Eldorado do Sul e Guaíba									-
Ararica, Campo Bom e Sapiranga									-
Montenegro, São Sebastião do Caí e Portão									-
Flores da Cunha, Farroupilha e Caxias do Sul					1	1	1	1	4
Carlos Barbosa, Garibaldi e Bento Gonçalves									-
Bagé, Alegrete e Uruguaiana									-
Camaquã, Rio Grande e Pelotas									-
Venâncio Aires, Santa Cruz do Sul									-
Teotônia, Estrela e Lajeado									-
Cachoeira do Sul e Santa Maria									-
<b>Total por blocos</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>16</b>
<b>Total de respondentes</b>	<b>16</b>								

### Amostra dos Ônibus

Regiões	Ônibus								total
	Blocos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Porto Alegre	1	1	1	1	1	1			6
Canoas e Nova Santa Rita							1	1	2
Esteio e Sapucaia do Sul	1	1							2
Estância Velha, Novo Hamburgo e São Leopoldo									-
Glorinha, Cachoeirinha e Gravataí									-
Viamão e Alvorada									-
Charqueadas e Triunfo									-
Eldorado do Sul e Guaíba			1	1					2
Ararica, Campo Bom e Sapiranga									-
Montenegro, São Sebastião do Caí e Portão									-
Flores da Cunha, Farroupilha e Caxias do Sul					1	1			2
Carlos Barbosa, Garibaldi e Bento Gonçalves									-
Bagé, Alegrete e Uruguaiana									-
Camaquã, Rio Grande e Pelotas							1	1	2
Venâncio Aires, Santa Cruz do Sul									-
Teotônia, Estrela e Lajeado									-
Cachoeira do Sul e Santa Maria									-
<b>Total por blocos</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>16</b>
<b>Total de respondentes</b>	<b>16</b>								

### Amostra dos Caminhões

Regiões	Caminhão								total
	Blocos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Porto Alegre	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Canoas e Nova Santa Rita	1	1							2
Esteio e Sapucaia do Sul			1	1					2
Estância Velha, Novo Hamburgo e São Leopoldo					1	1			2
Glorinha, Cachoeirinha e Gravataí							1		1
Viamão e Alvorada								1	1
Charqueadas e Triunfo									-
Eldorado do Sul e Guaíba									-
Ararica, Campo Bom e Sapiranga									-
Montenegro, São Sebastião do Caí e Portão	1								1
Flores da Cunha, Farroupilha e Caxias do Sul		1	1	1	1	1			5
Carlos Barbosa, Garibaldi e Bento Gonçalves							1		1
Bagé, Alegrete e Uruguaiana								1	1
Camaquã, Rio Grande e Pelotas	1	1	1	1	1				5
Venâncio Aires, Santa Cruz do Sul						1			1
Teotônia, Estrela e Lajeado							1		1
Cachoeira do Sul e Santa Maria								1	1
<b>Total por blocos</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>32</b>
<b>Total de respondentes</b>	<b>32</b>								

**APENDICE F Resultados obtidos na Preferência Declarada**

## Veículos Leves de Passeio

**Garantia:** Atributo referente a Garantia do diferencial de preço do combustível

**1:** Com garantia

**-1:** Sem garantia

**Gasto:** Atributo referente ao gasto inferior do GN

**1:** 70% inferior

**0,3:** 50% inferior

**-0,3:** 30% inferior

**-1:** 10% inferior

**Poluição:** Atributo referente a poluição gerada pelos veículos

**1:** Menos

**-1:** O mesmo

**Segurança:** Atributo referente a segurança dos veículos a GN

**1:** Aumenta

**-1:** Diminui

**IPVA:** Atributo referente a redução do IPVA

**1:** 75% inferior

**-1:** 25% inferior

**Abastecimento:** Atributo referente ao abastecimento desviando do caminho

**1:** pouco tempo a mais

**-1:** muito tempo a mais

**P:** Probabilidade de conversão para GN

Um bloco contém 16 cartões num total de 8 blocos.

Blocos	Cartões	Atributos							P
		Garantia	gasto	Polição	Segurança	Ipva	Abastecimento	ln p/1-p	
Bloco 1	1	1	-1	-1	-1	1	1	(0,5)	36,80%
	2	1	-0,3	-1	-1	1	1	(0,1)	48,25%
	3	1	0,3	-1	-1	1	1	0,3	58,27%
	4	1	1	-1	-1	1	1	0,8	69,10%
	5	1	-1	1	1	-1	1	0,6	63,48%
	6	1	-0,3	1	1	-1	1	1,0	73,58%
	7	1	0,3	1	1	-1	1	1,4	80,66%
	8	1	1	1	1	-1	1	1,9	86,98%
	9	-1	-1	-1	1	1	-1	(0,6)	34,41%
	10	-1	-0,3	-1	1	1	-1	(0,2)	45,66%
	11	-1	0,3	-1	1	1	-1	0,2	55,72%
	12	-1	1	-1	1	1	-1	0,7	66,84%
	13	-1	-1	1	-1	-1	-1	(1,4)	19,92%
	14	-1	-0,3	1	-1	-1	-1	(0,9)	28,50%
	15	-1	0,3	1	-1	-1	-1	(0,5)	37,38%
	16	-1	1	1	-1	-1	-1	(0,0)	48,88%
Bloco 2	17	1	-1	-1	-1	-1	-1	(1,0)	26,17%
	18	1	-0,3	-1	-1	-1	-1	(0,6)	36,22%
	19	1	0,3	-1	-1	-1	-1	(0,2)	45,96%
	20	1	1	-1	-1	-1	-1	0,3	57,66%
	21	1	-1	1	1	1	-1	0,4	58,83%
	22	1	-0,3	1	1	1	-1	0,8	69,60%
	23	1	0,3	1	1	1	-1	1,2	77,42%
	24	1	1	1	1	1	-1	1,7	84,59%
	25	-1	-1	-1	1	-1	1	(0,7)	32,10%
	26	-1	-0,3	-1	1	-1	1	(0,3)	43,10%
	27	-1	0,3	-1	1	-1	1	0,1	53,14%
	28	-1	1	-1	1	-1	1	0,6	64,50%
	29	-1	-1	1	-1	1	1	(1,2)	23,24%
	30	-1	-0,3	1	-1	1	1	(0,7)	32,65%
	31	-1	0,3	1	-1	1	1	(0,3)	42,07%
	32	-1	1	1	-1	1	1	0,2	53,77%
Bloco 3	33	1	-1	-1	-1	-1	1	(0,7)	33,38%
	34	1	-0,3	-1	-1	-1	1	(0,2)	44,52%
	35	1	0,3	-1	-1	-1	1	0,2	54,58%
	36	1	1	-1	-1	-1	1	0,7	65,81%
	37	1	-1	1	1	1	1	0,7	66,89%
	38	1	-0,3	1	1	1	1	1,2	76,39%
	39	1	0,3	1	1	1	1	1,6	82,89%
	40	1	1	1	1	1	1	2,0	88,58%
	41	-1	-1	-1	1	-1	-1	(0,8)	31,11%
	42	-1	-0,3	-1	1	-1	-1	(0,3)	41,97%
	43	-1	0,3	-1	1	-1	-1	0,1	52,00%
	44	-1	1	-1	1	-1	-1	0,6	63,44%
	45	-1	-1	1	-1	1	-1	(1,2)	22,43%
	46	-1	-0,3	1	-1	1	-1	(0,8)	31,65%
	47	-1	0,3	1	-1	1	-1	(0,4)	40,95%
	48	-1	1	1	-1	1	-1	0,1	52,62%
Bloco 4	49	1	-1	-1	-1	1	-1	(0,9)	29,17%
	50	1	-0,3	-1	-1	1	-1	(0,4)	39,75%
	51	1	0,3	-1	-1	1	-1	(0,0)	49,70%
	52	1	1	-1	-1	1	-1	0,5	61,28%
	53	1	-1	1	1	-1	-1	0,2	55,16%
	54	1	-0,3	1	1	-1	-1	0,7	66,33%
	55	1	0,3	1	1	-1	-1	1,1	74,69%
	56	1	1	1	1	-1	-1	1,6	82,53%
	57	-1	-1	-1	1	1	1	(0,6)	35,46%
	58	-1	-0,3	-1	1	1	1	(0,1)	46,81%
	59	-1	0,3	-1	1	1	1	0,3	56,85%
	60	-1	1	-1	1	1	1	0,7	67,85%
	61	-1	-1	1	-1	-1	1	(1,3)	20,67%
	62	-1	-0,3	1	-1	-1	1	(0,9)	29,44%
	63	-1	0,3	1	-1	-1	1	(0,5)	38,46%
	64	-1	1	1	-1	-1	1	0,0	50,02%

Blocos	Cartões	Atributos							ln p/1-p	P
		Garantia	gasto	Poluição	Segurança	Ipva	Abastecimento			
Bloco 5	65	1	-1	-1	1	-1	1	0,2	55,70%	
	66	1	-0,3	-1	1	-1	1	0,7	66,82%	
	67	1	0,3	-1	1	-1	1	1,1	75,10%	
	68	1	1	-1	1	-1	1	1,6	82,85%	
	69	1	-1	1	-1	1	1	(0,2)	44,60%	
	70	1	-0,3	1	-1	1	1	0,3	56,32%	
	71	1	0,3	1	-1	1	1	0,7	65,88%	
	72	1	1	1	-1	1	1	1,1	75,57%	
	73	-1	-1	-1	-1	-1	-1	(1,7)	15,25%	
	74	-1	-0,3	-1	-1	-1	-1	(1,2)	22,38%	
	75	-1	0,3	-1	-1	-1	-1	(0,8)	30,15%	
	76	-1	1	-1	-1	-1	-1	(0,4)	40,88%	
	77	-1	-1	1	1	1	-1	(0,3)	42,04%	
	78	-1	-0,3	1	1	1	-1	0,2	53,75%	
	79	-1	0,3	1	1	1	-1	0,6	63,50%	
80	-1	1	1	1	1	-1	1,0	73,59%		
Bloco 6	81	1	-1	-1	1	1	-1	0,0	50,82%	
	82	1	-0,3	-1	1	1	-1	0,5	62,34%	
	83	1	0,3	-1	1	1	-1	0,9	71,26%	
	84	1	1	-1	1	1	-1	1,4	79,88%	
	85	1	-1	1	-1	-1	-1	(0,7)	32,89%	
	86	1	-0,3	1	-1	-1	-1	(0,2)	43,98%	
	87	1	0,3	1	-1	-1	-1	0,2	54,04%	
	88	1	1	1	-1	-1	-1	0,6	65,32%	
	89	-1	-1	-1	-1	1	1	(1,5)	17,96%	
	90	-1	-0,3	-1	-1	1	1	(1,0)	25,96%	
	91	-1	0,3	-1	-1	1	1	(0,6)	34,43%	
	92	-1	1	-1	-1	1	1	(0,2)	45,69%	
	93	-1	-1	1	1	-1	1	(0,4)	39,53%	
	94	-1	-0,3	1	1	-1	1	0,0	51,15%	
	95	-1	0,3	1	1	-1	1	0,4	61,06%	
96	-1	1	1	1	-1	1	0,9	71,52%		
Bloco 7	97	1	-1	-1	1	1	1	0,4	59,36%	
	98	1	-0,3	-1	1	1	1	0,9	70,06%	
	99	1	0,3	-1	1	1	1	1,3	77,80%	
	100	1	1	-1	1	1	1	1,7	84,88%	
	101	1	-1	1	-1	-1	1	(0,4)	40,93%	
	102	1	-0,3	1	-1	-1	1	0,1	52,60%	
	103	1	0,3	1	-1	-1	1	0,5	62,43%	
	104	1	1	1	-1	-1	1	1,0	72,69%	
	105	-1	-1	-1	-1	1	-1	(1,6)	17,29%	
	106	-1	-0,3	-1	-1	1	-1	(1,1)	25,09%	
	107	-1	0,3	-1	-1	1	-1	(0,7)	33,40%	
	108	-1	1	-1	-1	1	-1	(0,2)	44,55%	
	109	-1	-1	1	1	-1	-1	(0,5)	38,44%	
	110	-1	-0,3	1	1	-1	-1	0,0	50,00%	
	111	-1	0,3	1	1	-1	-1	0,4	59,96%	
112	-1	1	1	1	-1	-1	0,9	70,58%		
Bloco 8	113	1	-1	-1	1	-1	-1	(0,1)	47,08%	
	114	1	-0,3	-1	1	-1	-1	0,4	58,76%	
	115	1	0,3	-1	1	-1	-1	0,8	68,09%	
	116	1	1	-1	1	-1	-1	1,2	77,36%	
	117	1	-1	1	-1	1	-1	(0,6)	36,29%	
	118	1	-0,3	1	-1	1	-1	(0,1)	47,70%	
	119	1	0,3	1	-1	1	-1	0,3	57,73%	
	120	1	1	1	-1	1	-1	0,8	68,63%	
	121	-1	-1	-1	-1	-1	1	(1,7)	15,86%	
	122	-1	-0,3	-1	-1	-1	1	(1,2)	23,18%	
	123	-1	0,3	-1	-1	-1	1	(0,8)	31,13%	
	124	-1	1	-1	-1	-1	1	(0,3)	41,99%	
	125	-1	-1	1	1	1	1	(0,3)	43,17%	
	126	-1	-0,3	1	1	1	1	0,2	54,89%	
	127	-1	0,3	1	1	1	1	0,6	64,56%	
128	-1	1	1	1	1	1	1,1	74,48%		

**Resultados obtidos na Preferência Declarada**  
Veículos Leves Comerciais

**Garantia:** Atributo referente a Garantia do diferencial de preço do combustível

**1:** Com garantia

**-1:** Sem garantia

**Gasto:** Atributo referente ao gasto inferior do GN

**1:** 70% inferior

**0,3:** 50% inferior

**-0,3:** 30% inferior

**-1:** 10% inferior

**Poluição:** Atributo referente a poluição gerada pelos veículos

**1:** Menos

**-1:** O mesmo

**Segurança:** Atributo referente a segurança dos veículos a GN

**1:** Aumenta

**-1:** Diminui

**IPVA:** Atributo referente a redução do IPVA

**1:** 75% inferior

**-1:** 25% inferior

**Abastecimento:** Atributo referente ao abastecimento desviando do caminho

**1:** pouco tempo a mais

**-1:** muito tempo a mais

**P:** Probabilidade de conversão para GN

Um bloco contém 16 cartões num total de 8 blocos

Blocos	Cartões	Atributos							ln p/1-p	P
		Garantia	gasto	Poluição	Segurança	Ipva	Abastecimento			
Bloco 1	1	1	-1	-1	-1	1	1	(0,4)	40,37%	
	2	1	-0,3	-1	-1	1	1	0,2	53,96%	
	3	1	0,3	-1	-1	1	1	0,6	65,23%	
	4	1	1	-1	-1	1	1	1,2	76,46%	
	5	1	-1	1	1	-1	1	0,4	59,92%	
	6	1	-0,3	1	1	-1	1	1,0	72,13%	
	7	1	0,3	1	1	-1	1	1,4	80,55%	
	8	1	1	1	1	-1	1	2,0	87,76%	
	9	-1	-1	-1	1	1	-1	(1,0)	27,77%	
	10	-1	-0,3	-1	1	1	-1	(0,4)	39,96%	
	11	-1	0,3	-1	1	1	-1	0,1	51,58%	
	12	-1	1	-1	1	1	-1	0,6	64,84%	
	13	-1	-1	1	-1	-1	-1	(2,5)	7,81%	
	14	-1	-0,3	1	-1	-1	-1	(1,9)	12,80%	
	15	-1	0,3	1	-1	-1	-1	(1,4)	19,02%	
	16	-1	1	1	-1	-1	-1	(0,9)	28,91%	
Bloco 2	17	1	-1	-1	-1	-1	-1	(1,0)	27,09%	
	18	1	-0,3	-1	-1	-1	-1	(0,4)	39,15%	
	19	1	0,3	-1	-1	-1	-1	0,0	50,73%	
	20	1	1	-1	-1	-1	-1	0,6	64,06%	
	21	1	-1	1	1	1	-1	0,5	62,76%	
	22	1	-0,3	1	1	1	-1	1,1	74,47%	
	23	1	0,3	1	1	1	-1	1,5	82,36%	
	24	1	1	1	1	1	-1	2,1	88,99%	
	25	-1	-1	-1	1	-1	1	(0,1)	46,31%	
	26	-1	-0,3	-1	1	-1	1	0,4	59,89%	
	27	-1	0,3	-1	1	-1	1	0,9	70,50%	
	28	-1	1	-1	1	-1	1	1,4	80,53%	
	29	-1	-1	1	-1	1	1	(0,9)	28,09%	
	30	-1	-0,3	1	-1	1	1	(0,4)	40,34%	
	31	-1	0,3	1	-1	1	1	0,1	51,98%	
	32	-1	1	1	-1	1	1	0,6	65,20%	
Bloco 3	33	1	-1	-1	-1	-1	1	(0,8)	32,08%	
	34	1	-0,3	-1	-1	-1	1	(0,2)	44,99%	
	35	1	0,3	-1	-1	-1	1	0,3	56,69%	
	36	1	1	-1	-1	-1	1	0,8	69,38%	
	37	1	-1	1	1	1	1	0,8	68,18%	
	38	1	-0,3	1	1	1	1	1,3	78,76%	
	39	1	0,3	1	1	1	1	1,8	85,58%	
	40	1	1	1	1	1	1	2,3	91,13%	
	41	-1	-1	-1	1	-1	-1	(1,3)	21,15%	
	42	-1	-0,3	-1	1	-1	-1	(0,8)	31,71%	
	43	-1	0,3	-1	1	-1	-1	(0,3)	42,63%	
	44	-1	1	-1	1	-1	-1	0,3	56,27%	
	45	-1	-1	1	-1	1	-1	(2,1)	10,83%	
	46	-1	-0,3	1	-1	1	-1	(1,6)	17,38%	
	47	-1	0,3	1	-1	1	-1	(1,1)	25,18%	
	48	-1	1	1	-1	1	-1	(0,5)	36,82%	
Bloco 4	49	1	-1	-1	-1	1	-1	(0,6)	34,75%	
	50	1	-0,3	-1	-1	1	-1	(0,1)	47,97%	
	51	1	0,3	-1	-1	1	-1	0,4	59,61%	
	52	1	1	-1	-1	1	-1	0,9	71,87%	
	53	1	-1	1	1	-1	-1	0,2	54,04%	
	54	1	-0,3	1	1	-1	-1	0,7	67,06%	
	55	1	0,3	1	1	-1	-1	1,2	76,52%	
	56	1	1	1	1	-1	-1	1,7	84,94%	
	57	-1	-1	-1	1	1	1	0,2	55,28%	
	58	-1	-0,3	-1	1	1	1	0,8	68,15%	
	59	-1	0,3	-1	1	1	1	1,2	77,40%	
	60	-1	1	-1	1	1	1	1,8	85,57%	
	61	-1	-1	1	-1	-1	1	(1,3)	21,42%	
	62	-1	-0,3	1	-1	-1	1	(0,8)	32,06%	
	63	-1	0,3	1	-1	-1	1	(0,3)	43,03%	
	64	-1	1	1	-1	-1	1	0,3	56,66%	

Blocos	Cartões	Atributos							
		Garantia	gasto	Poluição	Segurança	Ipva	Abastecimento	ln p/1-p	P
Bloco 5	65	1	-1	-1	1	-1	1	0,4	59,92%
	66	1	-0,3	-1	1	-1	1	1,0	72,13%
	67	1	0,3	-1	1	-1	1	1,4	80,55%
	68	1	1	-1	1	-1	1	2,0	87,76%
	69	1	-1	1	-1	1	1	(0,4)	40,37%
	70	1	-0,3	1	-1	1	1	0,2	53,96%
	71	1	0,3	1	-1	1	1	0,6	65,23%
	72	1	1	1	-1	1	1	1,2	76,46%
	73	-1	-1	-1	-1	-1	-1	(2,5)	7,81%
	74	-1	-0,3	-1	-1	-1	-1	(1,9)	12,80%
	75	-1	0,3	-1	-1	-1	-1	(1,4)	19,02%
	76	-1	1	-1	-1	-1	-1	(0,9)	28,91%
	77	-1	-1	1	1	1	-1	(1,0)	27,77%
	78	-1	-0,3	1	1	1	-1	(0,4)	39,96%
	79	-1	0,3	1	1	1	-1	0,1	51,58%
80	-1	1	1	1	1	-1	0,6	64,84%	
Bloco 6	81	1	-1	-1	1	1	-1	0,5	62,76%
	82	1	-0,3	-1	1	1	-1	1,1	74,47%
	83	1	0,3	-1	1	1	-1	1,5	82,36%
	84	1	1	-1	1	1	-1	2,1	88,99%
	85	1	-1	1	-1	-1	-1	(1,0)	27,09%
	86	1	-0,3	1	-1	-1	-1	(0,4)	39,15%
	87	1	0,3	1	-1	-1	-1	0,0	50,73%
	88	1	1	1	-1	-1	-1	0,6	64,06%
	89	-1	-1	-1	-1	1	1	(0,9)	28,09%
	90	-1	-0,3	-1	-1	1	1	(0,4)	40,34%
	91	-1	0,3	-1	-1	1	1	0,1	51,98%
	92	-1	1	-1	-1	1	1	0,6	65,20%
	93	-1	-1	1	1	-1	1	(0,1)	46,31%
	94	-1	-0,3	1	1	-1	1	0,4	59,89%
	95	-1	0,3	1	1	-1	1	0,9	70,50%
96	-1	1	1	1	-1	1	1,4	80,53%	
Bloco 7	97	1	-1	-1	1	1	1	0,8	68,18%
	98	1	-0,3	-1	1	1	1	1,3	78,76%
	99	1	0,3	-1	1	1	1	1,8	85,58%
	100	1	1	-1	1	1	1	2,3	91,13%
	101	1	-1	1	-1	-1	1	(0,8)	32,08%
	102	1	-0,3	1	-1	-1	1	(0,2)	44,99%
	103	1	0,3	1	-1	-1	1	0,3	56,69%
	104	1	1	1	-1	-1	1	0,8	69,38%
	105	-1	-1	-1	-1	1	-1	(2,1)	10,83%
	106	-1	-0,3	-1	-1	1	-1	(1,6)	17,38%
	107	-1	0,3	-1	-1	1	-1	(1,1)	25,18%
	108	-1	1	-1	-1	1	-1	(0,5)	36,82%
	109	-1	-1	1	1	-1	-1	(1,3)	21,15%
	110	-1	-0,3	1	1	-1	-1	(0,8)	31,71%
	111	-1	0,3	1	1	-1	-1	(0,3)	42,63%
112	-1	1	1	1	-1	-1	0,3	56,27%	
Bloco 8	113	1	-1	-1	1	-1	-1	0,2	54,04%
	114	1	-0,3	-1	1	-1	-1	0,7	67,06%
	115	1	0,3	-1	1	-1	-1	1,2	76,52%
	116	1	1	-1	1	-1	-1	1,7	84,94%
	117	1	-1	1	-1	1	-1	(0,6)	34,75%
	118	1	-0,3	1	-1	1	-1	(0,1)	47,97%
	119	1	0,3	1	-1	1	-1	0,4	59,61%
	120	1	1	1	-1	1	-1	0,9	71,87%
	121	-1	-1	-1	-1	-1	1	(1,3)	21,42%
	122	-1	-0,3	-1	-1	-1	1	(0,8)	32,06%
	123	-1	0,3	-1	-1	-1	1	(0,3)	43,03%
	124	-1	1	-1	-1	-1	1	0,3	56,66%
	125	-1	-1	1	1	1	1	0,2	55,28%
	126	-1	-0,3	1	1	1	1	0,8	68,15%
	127	-1	0,3	1	1	1	1	1,2	77,40%
128	-1	1	1	1	1	1	1,8	85,57%	

## Resultados obtidos na Preferência Declarada

Táxis

**Garantia:** Atributo referente a Garantia do diferencial de preço do combustível

**1:** Com garantia

**-1:** Sem garantia

**Gasto:** Atributo referente ao gasto inferior do GN

**1:** 70% inferior

**0,3:** 50% inferior

**-0,3:** 30% inferior

**-1:** 10% inferior

**Custo adicional:** Atributo referente ao custo adicional para aquisição de veículos a GNV convertido ou original de fábrica

**1:** R\$ 1.500,00

**-1:** R\$ 3.500,00

**Segurança:** Atributo referente a segurança dos veículos a GN

**1:** Aumenta

**-1:** Diminui

**Veículo a GNV:** Atributo referente ao veículo ser convertido ou original de fábrica a GNV

**1:** Original de fábrica

**-1:** Convertido

**Abastecimento:** Atributo referente ao abastecimento desviando do caminho

**1:** pouco tempo a mais

**-1:** muito tempo a mais

**P:** Probabilidade de conversão para GN

Um bloco contém 16 cartões num total de 8 blocos

Blocos	Cartões	Atributos							ln p/1-p	P
		Garantia	gasto	Custo adicional	Segurança	Veículo a GN	Abastecimento			
Bloco 1	1	1	-1	1	-1	1	1	(0,0)	49,28%	
	2	1	-0,3	1	-1	1	1	0,3	56,50%	
	3	1	0,3	1	-1	1	1	0,5	62,49%	
	4	1	1	1	-1	1	1	0,8	69,02%	
	5	1	-1	-1	1	-1	1	(0,1)	48,03%	
	6	1	-0,3	-1	1	-1	1	0,2	55,27%	
	7	1	0,3	-1	1	-1	1	0,5	61,31%	
	8	1	1	-1	1	-1	1	0,8	67,94%	
	9	-1	-1	1	1	1	-1	(0,2)	44,99%	
	10	-1	-0,3	1	1	1	-1	0,1	52,24%	
	11	-1	0,3	1	1	1	-1	0,3	58,38%	
	12	-1	1	1	1	1	-1	0,6	65,23%	
	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	(1,3)	22,25%	
	14	-1	-0,3	-1	-1	-1	-1	(1,0)	27,68%	
	15	-1	0,3	-1	-1	-1	-1	(0,7)	32,93%	
	16	-1	1	-1	-1	-1	-1	(0,4)	39,63%	
Bloco 2	17	1	-1	1	-1	-1	-1	(0,8)	31,50%	
	18	1	-0,3	1	-1	-1	-1	(0,5)	38,07%	
	19	1	0,3	1	-1	-1	-1	(0,2)	44,09%	
	20	1	1	1	-1	-1	-1	0,1	51,32%	
	21	1	-1	-1	1	1	-1	0,8	69,78%	
	22	1	-0,3	-1	1	1	-1	1,1	75,54%	
	23	1	0,3	-1	1	1	-1	1,4	79,84%	
	24	1	1	-1	1	1	-1	1,7	84,12%	
	25	-1	-1	1	1	-1	1	(0,0)	49,58%	
	26	-1	-0,3	1	1	-1	1	0,3	56,80%	
	27	-1	0,3	1	1	-1	1	0,5	62,77%	
	28	-1	1	1	1	-1	1	0,8	69,27%	
	29	-1	-1	-1	-1	1	1	(1,1)	25,60%	
	30	-1	-0,3	-1	-1	1	1	(0,8)	31,51%	
	31	-1	0,3	-1	-1	1	1	(0,5)	37,11%	
	32	-1	1	-1	-1	1	1	(0,2)	44,10%	
Bloco 3	33	1	-1	1	-1	-1	1	(0,7)	32,59%	
	34	1	-0,3	1	-1	-1	1	(0,4)	39,26%	
	35	1	0,3	1	-1	-1	1	(0,2)	45,33%	
	36	1	1	1	-1	-1	1	0,1	52,57%	
	37	1	-1	-1	1	1	1	0,9	70,83%	
	38	1	-0,3	-1	1	1	1	1,2	76,45%	
	39	1	0,3	-1	1	1	1	1,4	80,64%	
	40	1	1	-1	1	1	1	1,7	84,77%	
	41	-1	-1	1	1	-1	-1	(0,1)	48,33%	
	42	-1	-0,3	1	1	-1	-1	0,2	55,56%	
	43	-1	0,3	1	1	-1	-1	0,5	61,60%	
	44	-1	1	1	1	-1	-1	0,8	68,20%	
	45	-1	-1	-1	-1	1	-1	(1,1)	24,66%	
	46	-1	-0,3	-1	-1	1	-1	(0,8)	30,44%	
	47	-1	0,3	-1	-1	1	-1	(0,6)	35,95%	
	48	-1	1	-1	-1	1	-1	(0,3)	42,87%	
Bloco 4	49	1	-1	1	-1	1	-1	(0,1)	48,03%	
	50	1	-0,3	1	-1	1	-1	0,2	55,27%	
	51	1	0,3	1	-1	1	-1	0,5	61,31%	
	52	1	1	1	-1	1	-1	0,8	67,94%	
	53	1	-1	-1	1	-1	-1	(0,1)	46,78%	
	54	1	-0,3	-1	1	-1	-1	0,2	54,03%	
	55	1	0,3	-1	1	-1	-1	0,4	60,12%	
	56	1	1	-1	1	-1	-1	0,7	66,84%	
	57	-1	-1	1	1	1	1	(0,2)	46,23%	
	58	-1	-0,3	1	1	1	1	0,1	53,48%	
	59	-1	0,3	1	1	1	1	0,4	59,59%	
	60	-1	1	1	1	1	1	0,7	66,35%	
	61	-1	-1	-1	-1	-1	1	(1,2)	23,13%	
	62	-1	-0,3	-1	-1	-1	1	(0,9)	28,69%	
	63	-1	0,3	-1	-1	-1	1	(0,7)	34,04%	
	64	-1	1	-1	-1	-1	1	(0,4)	40,83%	

Blocos	Cartões	Atributos							P
		Garantia	gasto	Custo adicional	Segurança	Veiculo a GN	Abastecimento	ln p/1-p	
Bloco 5	65	1	-1	1	1	-1	1	0,3	58,01%
	66	1	-0,3	1	1	-1	1	0,6	64,87%
	67	1	0,3	1	1	-1	1	0,9	70,32%
	68	1	1	1	1	-1	1	1,2	76,01%
	69	1	-1	-1	-1	-1	1	(0,2)	45,93%
	70	1	-0,3	-1	-1	-1	1	0,1	53,18%
	71	1	0,3	-1	-1	-1	1	0,4	59,30%
	72	1	1	-1	-1	-1	1	0,7	66,08%
	73	-1	-1	1	-1	-1	-1	(1,1)	24,66%
	74	-1	-0,3	1	-1	-1	-1	(0,8)	30,44%
	75	-1	0,3	1	-1	-1	-1	(0,6)	35,95%
	76	-1	1	1	-1	-1	-1	(0,3)	42,87%
	77	-1	-1	-1	1	1	-1	(0,1)	48,33%
	78	-1	-0,3	-1	1	1	-1	0,2	55,56%
	79	-1	0,3	-1	1	1	-1	0,5	61,60%
	80	-1	1	-1	1	1	-1	0,8	68,20%
Bloco 6	81	1	-1	1	1	1	-1	1,0	72,53%
	82	1	-0,3	1	1	1	-1	1,3	77,93%
	83	1	0,3	1	1	1	-1	1,5	81,91%
	84	1	1	1	1	1	-1	1,8	85,83%
	85	1	-1	-1	-1	-1	-1	(1,2)	23,52%
	86	1	-0,3	-1	-1	-1	-1	(0,9)	29,14%
	87	1	0,3	-1	-1	-1	-1	(0,6)	34,54%
	88	1	1	-1	-1	-1	-1	(0,3)	41,36%
	89	-1	-1	1	-1	1	1	(1,2)	23,13%
	90	-1	-0,3	1	-1	1	1	(0,9)	28,69%
	91	-1	0,3	1	-1	1	1	(0,7)	34,04%
	92	-1	1	1	-1	1	1	(0,4)	40,83%
	93	-1	-1	-1	1	-1	1	(0,2)	46,23%
	94	-1	-0,3	-1	1	-1	1	0,1	53,48%
	95	-1	0,3	-1	1	-1	1	0,4	59,59%
	96	-1	1	-1	1	-1	1	0,7	66,35%
Bloco 7	97	1	-1	1	1	1	1	1,0	73,52%
	98	1	-0,3	1	1	1	1	1,3	78,78%
	99	1	0,3	1	1	1	1	1,6	82,64%
	100	1	1	1	1	1	1	1,9	86,42%
	101	1	-1	-1	-1	-1	1	(1,1)	24,43%
	102	1	-0,3	-1	-1	-1	1	(0,8)	30,19%
	103	1	0,3	-1	-1	-1	1	(0,6)	35,67%
	104	1	1	-1	-1	-1	1	(0,3)	42,58%
	105	-1	-1	1	-1	1	-1	(1,3)	22,25%
	106	-1	-0,3	1	-1	1	-1	(1,0)	27,68%
	107	-1	0,3	1	-1	1	-1	(0,7)	32,93%
	108	-1	1	1	-1	1	-1	(0,4)	39,63%
	109	-1	-1	-1	1	-1	-1	(0,2)	44,99%
	110	-1	-0,3	-1	1	-1	-1	0,1	52,24%
	111	-1	0,3	-1	1	-1	-1	0,3	58,38%
	112	-1	1	-1	1	-1	-1	0,6	65,23%
Bloco 8	113	1	-1	1	1	-1	-1	0,3	56,78%
	114	1	-0,3	1	1	-1	-1	0,6	63,73%
	115	1	0,3	1	1	-1	-1	0,8	69,26%
	116	1	1	1	1	-1	-1	1,1	75,08%
	117	1	-1	-1	-1	1	-1	(0,2)	44,70%
	118	1	-0,3	-1	-1	1	-1	0,1	51,94%
	119	1	0,3	-1	-1	1	-1	0,3	58,09%
	120	1	1	-1	-1	1	-1	0,6	64,95%
	121	-1	-1	1	-1	-1	1	(1,1)	25,60%
	122	-1	-0,3	1	-1	-1	1	(0,8)	31,51%
	123	-1	0,3	1	-1	-1	1	(0,5)	37,11%
	124	-1	1	1	-1	-1	1	(0,2)	44,10%
	125	-1	-1	-1	1	1	1	(0,0)	49,58%
	126	-1	-0,3	-1	1	1	1	0,3	56,80%
	127	-1	0,3	-1	1	1	1	0,5	62,77%
	128	-1	1	-1	1	1	1	0,8	69,27%

## Resultados obtidos na Preferência Declarada

Lotações

**Garantia:** Atributo referente a Garantia do diferencial de preço do combustível

**1:** Com garantia

**-1:** Sem garantia

**Gasto:** Atributo referente ao gasto inferior do GN

**1:** 70% inferior

**0,3:** 50% inferior

**-0,3:** 30% inferior

**-1:** 10% inferior

**Continuidade:** Atributo referente a continuidade no fornecimento de GN

**1:** Não tem risco

**-1:** Tem risco

**Segurança:** Atributo referente a segurança dos veículos a GN

**1:** Aumenta

**-1:** Diminui

**Veículo a GNV:** Atributo referente ao veículo ser convertido ou original de fábrica a GNV

**1:** Original de fábrica

**-1:** Convertido

**Custo adicional:** Atributo referente ao custo adicional para aquisição de veículos a GNV convertido ou original de fábrica

**1:** R\$ 6.000,00

**-1:** R\$ 12.000,00

**P:** Probabilidade de conversão para GN

Um bloco contém 16 cartões num total de 8 blocos

Blocos	Cartões	Atributos							
		Garantia	gasto	continuidade	Segurança	Veiculo a GN	Custo ad	p	ln p/1-p
Bloco 1	1	1	-1	-1	-1	1	1	(0,6)	34,62%
	2	1	-0,3	-1	-1	1	1	(0,4)	40,21%
	3	1	0,3	-1	-1	1	1	(0,2)	45,23%
	4	1	1	-1	-1	1	1	0,0	51,20%
	5	1	-1	1	1	-1	1	0,4	58,86%
	6	1	-0,3	1	1	-1	1	0,6	64,51%
	7	1	0,3	1	1	-1	1	0,8	69,05%
	8	1	1	1	1	-1	1	1,0	73,92%
	9	-1	-1	-1	1	1	-1	0,4	60,73%
	10	-1	-0,3	-1	1	1	-1	0,7	66,27%
	11	-1	0,3	-1	1	1	-1	0,9	70,69%
	12	-1	1	-1	1	1	-1	1,1	75,40%
	13	-1	-1	1	-1	-1	-1	(1,2)	23,90%
	14	-1	-0,3	1	-1	-1	-1	(0,9)	28,52%
	15	-1	0,3	1	-1	-1	-1	(0,7)	32,88%
	16	-1	1	1	-1	-1	-1	(0,5)	38,37%
Bloco 2	17	1	-1	-1	-1	-1	-1	(0,9)	28,13%
	18	1	-0,3	-1	-1	-1	-1	(0,7)	33,21%
	19	1	0,3	-1	-1	-1	-1	(0,5)	37,91%
	20	1	1	-1	-1	-1	-1	(0,3)	43,68%
	21	1	-1	1	1	1	-1	0,7	65,84%
	22	1	-0,3	1	1	1	-1	0,9	71,00%
	23	1	0,3	1	1	1	-1	1,1	75,04%
	24	1	1	1	1	1	-1	1,3	79,25%
	25	-1	-1	-1	1	-1	1	0,1	53,44%
	26	-1	-0,3	-1	1	-1	1	0,4	59,32%
	27	-1	0,3	-1	1	-1	1	0,6	64,17%
	28	-1	1	-1	1	-1	1	0,8	69,47%
	29	-1	-1	1	-1	1	1	(0,9)	29,82%
	30	-1	-0,3	1	-1	1	1	(0,6)	35,06%
	31	-1	0,3	1	-1	1	1	(0,4)	39,86%
	32	-1	1	1	-1	1	1	(0,2)	45,71%
Bloco 3	33	1	-1	-1	-1	-1	1	(0,9)	28,21%
	34	1	-0,3	-1	-1	-1	1	(0,7)	33,30%
	35	1	0,3	-1	-1	-1	1	(0,5)	38,00%
	36	1	1	-1	-1	-1	1	(0,3)	43,78%
	37	1	-1	1	1	1	1	0,7	65,84%
	38	1	-0,3	1	1	1	1	0,9	71,00%
	39	1	0,3	1	1	1	1	1,1	75,04%
	40	1	1	1	1	1	1	1,3	79,25%
	41	-1	-1	-1	1	-1	-1	0,1	53,34%
	42	-1	-0,3	-1	1	-1	-1	0,4	59,23%
	43	-1	0,3	-1	1	-1	-1	0,6	64,07%
	44	-1	1	-1	1	-1	-1	0,8	69,38%
	45	-1	-1	1	-1	1	-1	(0,9)	29,82%
	46	-1	-0,3	1	-1	1	-1	(0,6)	35,06%
	47	-1	0,3	1	-1	1	-1	(0,4)	39,86%
	48	-1	1	1	-1	1	-1	(0,2)	45,71%
Bloco 4	49	1	-1	-1	-1	1	-1	(0,6)	34,62%
	50	1	-0,3	-1	-1	1	-1	(0,4)	40,21%
	51	1	0,3	-1	-1	1	-1	(0,2)	45,23%
	52	1	1	-1	-1	1	-1	0,0	51,20%
	53	1	-1	1	1	-1	-1	0,4	58,76%
	54	1	-0,3	1	1	-1	-1	0,6	64,41%
	55	1	0,3	1	1	-1	-1	0,8	68,97%
	56	1	1	1	1	-1	-1	1,0	73,85%
	57	-1	-1	-1	1	1	1	0,4	60,73%
	58	-1	-0,3	-1	1	1	1	0,7	66,27%
	59	-1	0,3	-1	1	1	1	0,9	70,69%
	60	-1	1	-1	1	1	1	1,1	75,40%
	61	-1	-1	1	-1	-1	1	(1,2)	23,98%
	62	-1	-0,3	1	-1	-1	1	(0,9)	28,61%
	63	-1	0,3	1	-1	-1	1	(0,7)	32,97%
	64	-1	1	1	-1	-1	1	(0,5)	38,46%

Blocos	Cartões	Atributos							
		Garantia	gasto	continuidade	Segurança	Veiculo a GN	Custo ad	p	In p/1-p
Bloco 5	65	1	-1	-1	1	-1	1	0,4	58,86%
	66	1	-0,3	-1	1	-1	1	0,6	64,51%
	67	1	0,3	-1	1	-1	1	0,8	69,05%
	68	1	1	-1	1	-1	1	1,0	73,92%
	69	1	-1	1	-1	1	1	(0,6)	34,62%
	70	1	-0,3	1	-1	1	1	(0,4)	40,21%
	71	1	0,3	1	-1	1	1	(0,2)	45,23%
	72	1	1	1	-1	1	1	0,0	51,20%
	73	-1	-1	-1	-1	-1	-1	(1,2)	23,90%
	74	-1	-0,3	-1	-1	-1	-1	(0,9)	28,52%
	75	-1	0,3	-1	-1	-1	-1	(0,7)	32,88%
	76	-1	1	-1	-1	-1	-1	(0,5)	38,37%
	77	-1	-1	1	1	1	-1	0,4	60,73%
	78	-1	-0,3	1	1	1	-1	0,7	66,27%
79	-1	0,3	1	1	1	-1	0,9	70,69%	
80	-1	1	1	1	1	-1	1,1	75,40%	
Bloco 6	81	1	-1	-1	1	1	-1	0,7	65,84%
	82	1	-0,3	-1	1	1	-1	0,9	71,00%
	83	1	0,3	-1	1	1	-1	1,1	75,04%
	84	1	1	-1	1	1	-1	1,3	79,25%
	85	1	-1	1	-1	-1	-1	(0,9)	28,13%
	86	1	-0,3	1	-1	-1	-1	(0,7)	33,21%
	87	1	0,3	1	-1	-1	-1	(0,5)	37,91%
	88	1	1	1	-1	-1	-1	(0,3)	43,68%
	89	-1	-1	-1	-1	1	1	(0,9)	29,82%
	90	-1	-0,3	-1	-1	1	1	(0,6)	35,06%
	91	-1	0,3	-1	-1	1	1	(0,4)	39,86%
	92	-1	1	-1	-1	1	1	(0,2)	45,71%
	93	-1	-1	1	1	-1	1	0,1	53,44%
	94	-1	-0,3	1	1	-1	1	0,4	59,32%
95	-1	0,3	1	1	-1	1	0,6	64,17%	
96	-1	1	1	1	-1	1	0,8	69,47%	
Bloco 7	97	1	-1	-1	1	1	1	0,7	65,84%
	98	1	-0,3	-1	1	1	1	0,9	71,00%
	99	1	0,3	-1	1	1	1	1,1	75,04%
	100	1	1	-1	1	1	1	1,3	79,25%
	101	1	-1	1	-1	-1	1	(0,9)	28,21%
	102	1	-0,3	1	-1	-1	1	(0,7)	33,30%
	103	1	0,3	1	-1	-1	1	(0,5)	38,00%
	104	1	1	1	-1	-1	1	(0,3)	43,78%
	105	-1	-1	-1	-1	1	-1	(0,9)	29,82%
	106	-1	-0,3	-1	-1	1	-1	(0,6)	35,06%
	107	-1	0,3	-1	-1	1	-1	(0,4)	39,86%
	108	-1	1	-1	-1	1	-1	(0,2)	45,71%
	109	-1	-1	1	1	-1	-1	0,1	53,34%
	110	-1	-0,3	1	1	-1	-1	0,4	59,23%
111	-1	0,3	1	1	-1	-1	0,6	64,07%	
112	-1	1	1	1	-1	-1	0,8	69,38%	
Bloco 8	113	1	-1	-1	1	-1	-1	0,4	58,76%
	114	1	-0,3	-1	1	-1	-1	0,6	64,41%
	115	1	0,3	-1	1	-1	-1	0,8	68,97%
	116	1	1	-1	1	-1	-1	1,0	73,85%
	117	1	-1	1	-1	1	-1	(0,6)	34,62%
	118	1	-0,3	1	-1	1	-1	(0,4)	40,21%
	119	1	0,3	1	-1	1	-1	(0,2)	45,23%
	120	1	1	1	-1	1	-1	0,0	51,20%
	121	-1	-1	-1	-1	-1	1	(1,2)	23,98%
	122	-1	-0,3	-1	-1	-1	1	(0,9)	28,61%
	123	-1	0,3	-1	-1	-1	1	(0,7)	32,97%
	124	-1	1	-1	-1	-1	1	(0,5)	38,46%
	125	-1	-1	1	1	1	1	0,4	60,73%
	126	-1	-0,3	1	1	1	1	0,7	66,27%
127	-1	0,3	1	1	1	1	0,9	70,69%	
128	-1	1	1	1	1	1	1,1	75,40%	

## Resultados obtidos na Preferência Declarada

Ônibus

**Garantia:** Atributo referente a Garantia do diferencial de preço do combustível

**1:** Com garantia

**-1:** Sem garantia

**Gasto:** Atributo referente ao gasto inferior do GN

**1:** 70% inferior

**0,3:** 50% inferior

**-0,3:** 30% inferior

**-1:** 10% inferior

**Poluição:** Atributo referente a poluição gerada pelos veículos

**1:** Menos

**-1:** O mesmo

**Segurança:** Atributo referente a segurança dos veículos a GN

**1:** Aumenta

**-1:** Diminui

**Veículo a GNV:** Atributo referente ao veículo ser convertido ou original de fábrica a GNV

**1:** Original de fábrica

**-1:** Convertido

**Abastecimento:** Atributo referente ao abastecimento desviando do caminho

**1:** pouco tempo a mais

**-1:** muito tempo a mais

**P:** Probabilidade de conversão para GN

Um bloco contém 16 cartões num total de 8 blocos

Blocos	Cartões	Atributos							ln p/1-p	p
		Garantia	gasto	Poluição	Segurança	culo a	Abastecimento			
Bloco 1	1	1	-1	1	-1	1	1	0,2	55,60%	
	2	1	-0,3	1	-1	1	1	0,5	61,57%	
	3	1	0,3	1	-1	1	1	0,7	66,43%	
	4	1	1	1	-1	1	1	0,9	71,69%	
	5	1	-1	-1	1	-1	1	(0,0)	49,63%	
	6	1	-0,3	-1	1	-1	1	0,2	55,76%	
	7	1	0,3	-1	1	-1	1	0,4	60,89%	
	8	1	1	-1	1	-1	1	0,7	66,57%	
	9	-1	-1	1	1	1	-1	(0,2)	45,98%	
	10	-1	-0,3	1	1	1	-1	0,1	52,13%	
	11	-1	0,3	1	1	1	-1	0,3	57,36%	
	12	-1	1	1	1	1	-1	0,5	63,25%	
	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	(1,1)	25,18%	
	14	-1	-0,3	-1	-1	-1	-1	(0,8)	30,10%	
	15	-1	0,3	-1	-1	-1	-1	(0,6)	34,72%	
	16	-1	1	-1	-1	-1	-1	(0,4)	40,49%	
Bloco 2	17	1	-1	1	-1	-1	-1	(0,1)	47,63%	
	18	1	-0,3	1	-1	-1	-1	0,2	53,78%	
	19	1	0,3	1	-1	-1	-1	0,4	58,97%	
	20	1	1	1	-1	-1	-1	0,6	64,77%	
	21	1	-1	-1	1	1	-1	0,3	57,57%	
	22	1	-0,3	-1	1	1	-1	0,6	63,45%	
	23	1	0,3	-1	1	1	-1	0,8	68,19%	
	24	1	1	-1	1	1	-1	1,0	73,28%	
	25	-1	-1	1	1	-1	1	(0,5)	38,20%	
	26	-1	-0,3	1	1	-1	1	(0,2)	44,16%	
	27	-1	0,3	1	1	-1	1	(0,0)	49,42%	
	28	-1	1	1	1	-1	1	0,2	55,55%	
	29	-1	-1	-1	-1	1	1	(0,8)	31,67%	
	30	-1	-0,3	-1	-1	1	1	(0,5)	37,22%	
	31	-1	0,3	-1	-1	1	1	(0,3)	42,28%	
	32	-1	1	-1	-1	1	1	(0,1)	48,38%	
Bloco 3	33	1	-1	1	-1	-1	1	(0,1)	47,63%	
	34	1	-0,3	1	-1	-1	1	0,2	53,78%	
	35	1	0,3	1	-1	-1	1	0,4	58,97%	
	36	1	1	1	-1	-1	1	0,6	64,77%	
	37	1	-1	-1	1	1	1	0,3	57,57%	
	38	1	-0,3	-1	1	1	1	0,6	63,45%	
	39	1	0,3	-1	1	1	1	0,8	68,19%	
	40	1	1	-1	1	1	1	1,0	73,28%	
	41	-1	-1	1	1	-1	-1	(0,5)	38,20%	
	42	-1	-0,3	1	1	-1	-1	(0,2)	44,16%	
	43	-1	0,3	1	1	-1	-1	(0,0)	49,42%	
	44	-1	1	1	1	-1	-1	0,2	55,55%	
	45	-1	-1	-1	-1	1	-1	(0,8)	31,67%	
	46	-1	-0,3	-1	-1	1	-1	(0,5)	37,22%	
	47	-1	0,3	-1	-1	1	-1	(0,3)	42,28%	
	48	-1	1	-1	-1	1	-1	(0,1)	48,38%	
Bloco 4	49	1	-1	1	-1	1	-1	0,2	55,60%	
	50	1	-0,3	1	-1	1	-1	0,5	61,57%	
	51	1	0,3	1	-1	1	-1	0,7	66,43%	
	52	1	1	1	-1	1	-1	0,9	71,69%	
	53	1	-1	-1	1	-1	-1	(0,0)	49,63%	
	54	1	-0,3	-1	1	-1	-1	0,2	55,76%	
	55	1	0,3	-1	1	-1	-1	0,4	60,89%	
	56	1	1	-1	1	-1	-1	0,7	66,57%	
	57	-1	-1	1	1	1	1	(0,2)	45,98%	
	58	-1	-0,3	1	1	1	1	0,1	52,13%	
	59	-1	0,3	1	1	1	1	0,3	57,36%	
	60	-1	1	1	1	1	1	0,5	63,25%	
	61	-1	-1	-1	-1	-1	1	(1,1)	25,18%	
	62	-1	-0,3	-1	-1	-1	1	(0,8)	30,10%	
	63	-1	0,3	-1	-1	-1	1	(0,6)	34,72%	
	64	-1	1	-1	-1	-1	1	(0,4)	40,49%	

Blocos	Cartões	Atributos							ln p/1-p	p
		Garantia	gasto	Poluição	Segurança	culo a	Abastecimento			
Bloco 5	65	1	-1	1	1	-1	1	0,6	63,85%	
	66	1	-0,3	1	1	-1	1	0,8	69,33%	
	67	1	0,3	1	1	-1	1	1,0	73,63%	
	68	1	1	1	1	-1	1	1,3	78,13%	
	69	1	-1	-1	-1	1	1	(0,4)	41,12%	
	70	1	-0,3	-1	-1	1	1	(0,1)	47,19%	
	71	1	0,3	-1	-1	1	1	0,1	52,46%	
	72	1	1	-1	-1	1	1	0,3	58,54%	
	73	-1	-1	1	-1	-1	-1	(1,1)	24,14%	
	74	-1	-0,3	1	-1	-1	-1	(0,9)	28,93%	
	75	-1	0,3	1	-1	-1	-1	(0,7)	33,46%	
	76	-1	1	1	-1	-1	-1	(0,4)	39,15%	
	77	-1	-1	-1	1	1	-1	(0,1)	47,38%	
	78	-1	-0,3	-1	1	1	-1	0,1	53,53%	
	79	-1	0,3	-1	1	1	-1	0,4	58,72%	
	80	-1	1	-1	1	1	-1	0,6	64,54%	
Bloco 6	81	1	-1	1	1	1	-1	0,9	70,87%	
	82	1	-0,3	1	1	1	-1	1,1	75,68%	
	83	1	0,3	1	1	1	-1	1,3	79,36%	
	84	1	1	1	1	1	-1	1,6	83,10%	
	85	1	-1	-1	-1	-1	-1	(0,7)	33,65%	
	86	1	-0,3	-1	-1	-1	-1	(0,4)	39,35%	
	87	1	0,3	-1	-1	-1	-1	(0,2)	44,49%	
	88	1	1	-1	-1	-1	-1	0,0	50,62%	
	89	-1	-1	1	-1	1	1	(0,8)	30,47%	
	90	-1	-0,3	1	-1	1	1	(0,6)	35,93%	
	91	-1	0,3	1	-1	1	1	(0,4)	40,92%	
	92	-1	1	1	-1	1	1	(0,1)	46,98%	
	93	-1	-1	-1	1	-1	1	(0,4)	39,53%	
	94	-1	-0,3	-1	1	-1	1	(0,2)	45,55%	
	95	-1	0,3	-1	1	-1	1	0,0	50,81%	
	96	-1	1	-1	1	-1	1	0,3	56,93%	
Bloco 7	97	1	-1	1	1	1	1	0,9	70,87%	
	98	1	-0,3	1	1	1	1	1,1	75,68%	
	99	1	0,3	1	1	1	1	1,3	79,36%	
	100	1	1	1	1	1	1	1,6	83,10%	
	101	1	-1	-1	-1	-1	1	(0,7)	33,65%	
	102	1	-0,3	-1	-1	-1	1	(0,4)	39,35%	
	103	1	0,3	-1	-1	-1	1	(0,2)	44,49%	
	104	1	1	-1	-1	-1	1	0,0	50,62%	
	105	-1	-1	1	-1	1	-1	(0,8)	30,47%	
	106	-1	-0,3	1	-1	1	-1	(0,6)	35,93%	
	107	-1	0,3	1	-1	1	-1	(0,4)	40,92%	
	108	-1	1	1	-1	1	-1	(0,1)	46,98%	
	109	-1	-1	-1	1	-1	-1	(0,4)	39,53%	
	110	-1	-0,3	-1	1	-1	-1	(0,2)	45,55%	
	111	-1	0,3	-1	1	-1	-1	0,0	50,81%	
	112	-1	1	-1	1	-1	-1	0,3	56,93%	
Bloco 8	113	1	-1	1	1	-1	-1	0,6	63,85%	
	114	1	-0,3	1	1	-1	-1	0,8	69,33%	
	115	1	0,3	1	1	-1	-1	1,0	73,63%	
	116	1	1	1	1	-1	-1	1,3	78,13%	
	117	1	-1	-1	-1	1	-1	(0,4)	41,12%	
	118	1	-0,3	-1	-1	1	-1	(0,1)	47,19%	
	119	1	0,3	-1	-1	1	-1	0,1	52,46%	
	120	1	1	-1	-1	1	-1	0,3	58,54%	
	121	-1	-1	1	-1	-1	1	(1,1)	24,14%	
	122	-1	-0,3	1	-1	-1	1	(0,9)	28,93%	
	123	-1	0,3	1	-1	-1	1	(0,7)	33,46%	
	124	-1	1	1	-1	-1	1	(0,4)	39,15%	
	125	-1	-1	-1	1	1	1	(0,1)	47,38%	
	126	-1	-0,3	-1	1	1	1	0,1	53,53%	
	127	-1	0,3	-1	1	1	1	0,4	58,72%	
	128	-1	1	-1	1	1	1	0,6	64,54%	

## **Resultados obtidos na Preferência Declarada**

Caminhão

**Garantia:** Atributo referente a Garantia do diferencial de preço do combustível

**1:** Com garantia

**-1:** Sem garantia

**Gasto:** Atributo referente ao gasto inferior do GN

**1:** 70% inferior

**0,3:** 50% inferior

**-0,3:** 30% inferior

**-1:** 10% inferior

**Poluição:** Atributo referente a poluição gerada pelos veículos

**1:** Menos

**-1:** O mesmo

**Segurança:** Atributo referente a segurança dos veículos a GN

**1:** Aumenta

**-1:** Diminui

**Veículo a GNV:** Atributo referente ao veículo ser convertido ou original de fábrica a GNV

**1:** Original de fábrica

**-1:** Convertido

**Abastecimento:** Atributo referente ao abastecimento desviando do caminho

**1:** pouco tempo a mais

**-1:** muito tempo a mais

**P:** Probabilidade de conversão para GN

Um bloco contém 16 cartões num total de 8 blocos

Blocos	Cartões	Atributos							ln p/1-p	p
		Garantia	gasto	Poluição	Segurança	culo a	Abastecimento			
Bloco 1	1	1	-1	1	-1	1	1	0,7	66,95%	
	2	1	-0,3	1	-1	1	1	1,3	79,01%	
	3	1	0,3	1	-1	1	1	1,9	86,49%	
	4	1	1	1	-1	1	1	2,5	92,24%	
	5	1	-1	-1	1	-1	1	0,5	61,06%	
	6	1	-0,3	-1	1	-1	1	1,1	74,45%	
	7	1	0,3	-1	1	-1	1	1,6	83,21%	
	8	1	1	-1	1	-1	1	2,2	90,20%	
	9	-1	-1	1	1	1	-1	(1,3)	21,99%	
	10	-1	-0,3	1	1	1	-1	(0,6)	34,38%	
	11	-1	0,3	1	1	1	-1	(0,1)	47,12%	
	12	-1	1	1	1	1	-1	0,5	62,34%	
	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	(3,1)	4,47%	
	14	-1	-0,3	-1	-1	-1	-1	(2,4)	8,00%	
	15	-1	0,3	-1	-1	-1	-1	(1,9)	12,88%	
	16	-1	1	-1	-1	-1	-1	(1,3)	21,55%	
Bloco 2	17	1	-1	1	-1	-1	-1	(1,2)	23,51%	
	18	1	-0,3	1	-1	-1	-1	(0,6)	36,34%	
	19	1	0,3	1	-1	-1	-1	(0,0)	49,26%	
	20	1	1	1	-1	-1	-1	0,6	64,34%	
	21	1	-1	-1	1	1	-1	(0,3)	42,65%	
	22	1	-0,3	-1	1	1	-1	0,3	58,02%	
	23	1	0,3	-1	1	1	-1	0,9	70,15%	
	24	1	1	-1	1	1	-1	1,5	81,37%	
	25	-1	-1	1	1	-1	1	(0,5)	37,29%	
	26	-1	-0,3	1	1	-1	1	0,1	52,49%	
	27	-1	0,3	1	1	-1	1	0,6	65,26%	
	28	-1	1	1	1	-1	1	1,3	77,73%	
	29	-1	-1	-1	-1	1	1	(1,2)	23,58%	
	30	-1	-0,3	-1	-1	1	1	(0,6)	36,44%	
	31	-1	0,3	-1	-1	1	1	(0,0)	49,36%	
	32	-1	1	-1	-1	1	1	0,6	64,43%	
Bloco 3	33	1	-1	1	-1	-1	1	(0,5)	37,24%	
	34	1	-0,3	1	-1	-1	1	0,1	52,44%	
	35	1	0,3	1	-1	-1	1	0,6	65,21%	
	36	1	1	1	-1	-1	1	1,2	77,70%	
	37	1	-1	-1	1	1	1	0,4	58,95%	
	38	1	-0,3	-1	1	1	1	1,0	72,74%	
	39	1	0,3	-1	1	1	1	1,5	81,94%	
	40	1	1	-1	1	1	1	2,1	89,40%	
	41	-1	-1	1	1	-1	-1	(1,2)	23,54%	
	42	-1	-0,3	1	1	-1	-1	(0,6)	36,39%	
	43	-1	0,3	1	1	-1	-1	(0,0)	49,31%	
	44	-1	1	1	1	-1	-1	0,6	64,38%	
	45	-1	-1	-1	-1	1	-1	(1,8)	13,78%	
	46	-1	-0,3	-1	-1	1	-1	(1,2)	22,89%	
	47	-1	0,3	-1	-1	1	-1	(0,7)	33,55%	
	48	-1	1	-1	-1	1	-1	(0,1)	48,40%	
Bloco 4	49	1	-1	1	-1	1	-1	0,0	51,20%	
	50	1	-0,3	1	-1	1	-1	0,7	66,09%	
	51	1	0,3	1	-1	1	-1	1,2	76,83%	
	52	1	1	1	-1	1	-1	1,8	86,03%	
	53	1	-1	-1	1	-1	-1	(0,2)	44,82%	
	54	1	-0,3	-1	1	-1	-1	0,4	60,14%	
	55	1	0,3	-1	1	-1	-1	0,9	71,96%	
	56	1	1	-1	1	-1	-1	1,6	82,66%	
	57	-1	-1	1	1	1	1	(0,6)	35,25%	
	58	-1	-0,3	1	1	1	1	0,0	50,29%	
	59	-1	0,3	1	1	1	1	0,5	63,24%	
	60	-1	1	1	1	1	1	1,2	76,17%	
	61	-1	-1	-1	-1	-1	1	(2,4)	8,29%	
	62	-1	-0,3	-1	-1	-1	1	(1,8)	14,37%	
	63	-1	0,3	-1	-1	-1	1	(1,3)	22,21%	
	64	-1	1	-1	-1	-1	1	(0,6)	34,66%	

Bloco	Cartão	Atributos								ln p/1-p	p
		Bloco	Garantia	gasto	Poluição	Segurança	Veículo a GN	Abastecimento			
Bloco 5	65	5	1	-1	1	1	-1	1	0,8	68,95%	
	66	5	1	-0,3	1	1	-1	1	1,4	80,49%	
	67	5	1	0,3	1	1	-1	1	1,9	87,53%	
	68	5	1	1	1	1	-1	1	2,6	92,88%	
	69	5	1	-1	-1	-1	1	1	0,1	53,54%	
	70	5	1	-0,3	-1	-1	1	1	0,8	68,17%	
	71	5	1	0,3	-1	-1	1	1	1,3	78,46%	
	72	5	1	1	-1	-1	1	1	1,9	87,12%	
	73	5	-1	-1	1	-1	-1	-1	(2,7)	6,22%	
	74	5	-1	-0,3	1	-1	-1	-1	(2,1)	10,96%	
	75	5	-1	0,3	1	-1	-1	-1	(1,6)	17,31%	
	76	5	-1	1	1	-1	-1	-1	(0,9)	28,01%	
	77	5	-1	-1	-1	1	1	-1	(1,8)	13,82%	
	78	5	-1	-0,3	-1	1	1	-1	(1,2)	22,96%	
79	5	-1	0,3	-1	1	1	-1	(0,7)	33,64%		
80	5	-1	1	-1	1	1	-1	(0,1)	48,50%		
Bloco 6	81	6	1	-1	1	1	1	-1	0,1	51,30%	
	82	6	1	-0,3	1	1	1	-1	0,7	66,18%	
	83	6	1	0,3	1	1	1	-1	1,2	76,90%	
	84	6	1	1	1	1	1	-1	1,8	86,08%	
	85	6	1	-1	-1	-1	-1	-1	(1,7)	14,88%	
	86	6	1	-0,3	-1	-1	-1	-1	(1,1)	24,52%	
	87	6	1	0,3	-1	-1	-1	-1	(0,6)	35,58%	
	88	6	1	1	-1	-1	-1	-1	0,0	50,65%	
	89	6	-1	-1	1	-1	1	1	(0,8)	30,41%	
	90	6	-1	-0,3	1	-1	1	1	(0,2)	44,81%	
	91	6	-1	0,3	1	-1	1	1	0,3	57,99%	
	92	6	-1	1	1	-1	1	1	0,9	71,95%	
	93	6	-1	-1	-1	1	-1	1	(1,1)	25,27%	
	94	6	-1	-0,3	-1	1	-1	1	(0,5)	38,59%	
95	6	-1	0,3	-1	1	-1	1	0,1	51,66%		
96	6	-1	1	-1	1	-1	1	0,7	66,51%		
Bloco 7	97	7	1	-1	1	1	1	1	0,7	67,04%	
	98	7	1	-0,3	1	1	1	1	1,3	79,08%	
	99	7	1	0,3	1	1	1	1	1,9	86,54%	
	100	7	1	1	1	1	1	1	2,5	92,27%	
	101	7	1	-1	-1	-1	-1	1	(1,1)	25,24%	
	102	7	1	-0,3	-1	-1	-1	1	(0,5)	38,54%	
	103	7	1	0,3	-1	-1	-1	1	0,1	51,61%	
	104	7	1	1	-1	-1	-1	1	0,7	66,46%	
	105	7	-1	-1	1	-1	1	-1	(1,5)	18,45%	
	106	7	-1	-0,3	1	-1	1	-1	(0,9)	29,60%	
	107	7	-1	0,3	1	-1	1	-1	(0,3)	41,69%	
	108	7	-1	1	1	-1	1	-1	0,3	57,05%	
	109	7	-1	-1	-1	1	-1	-1	(1,7)	14,91%	
	110	7	-1	-0,3	-1	1	-1	-1	(1,1)	24,55%	
111	7	-1	0,3	-1	1	-1	-1	(0,6)	35,63%		
112	7	-1	1	-1	1	-1	-1	0,0	50,70%		
Bloco 8	113	8	1	-1	1	1	-1	-1	0,1	53,49%	
	114	8	1	-0,3	1	1	-1	-1	0,8	68,12%	
	115	8	1	0,3	1	1	-1	-1	1,3	78,42%	
	116	8	1	1	1	1	-1	-1	1,9	87,10%	
	117	8	1	-1	-1	-1	1	-1	(0,5)	37,38%	
	118	8	1	-0,3	-1	-1	1	-1	0,1	52,59%	
	119	8	1	0,3	-1	-1	1	-1	0,6	65,35%	
	120	8	1	1	-1	-1	1	-1	1,3	77,80%	
	121	8	-1	-1	1	-1	-1	1	(2,1)	11,34%	
	122	8	-1	-0,3	1	-1	-1	1	(1,4)	19,21%	
	123	8	-1	0,3	1	-1	-1	1	(0,9)	28,79%	
	124	8	-1	1	1	-1	-1	1	(0,3)	42,90%	
	125	8	-1	-1	-1	1	1	1	(1,2)	23,65%	
	126	8	-1	-0,3	-1	1	1	1	(0,6)	36,53%	
	127	8	-1	0,3	-1	1	1	1	(0,0)	49,46%	
	128	8	-1	1	-1	1	1	1	1,5	81,52%	