

D O S S I Ê T É C N I C O

Gás natural veicular (GNV)

Sonia Maria Marques de Oliveira

Egon Germani

Eduardo Correa

Instituto de Tecnologia do Paraná

**Abril
2007**

Sumário

1 DEFINIÇÃO	2
2 TERMINOLOGIA	2
3 CARACTERÍSTICAS DO COMBUSTÍVEL GNV	3
4 VANTAGENS E DESVANTAGENS NO USO DO GNV	4
5 COMPARAÇÃO ENTRE GNV X GASOLINA X ÁLCOOL	4
6 SISTEMA GNV	5
6.1 Como funciona um veículo movido a GNV	5
6.2 Kit de conversão	7
6.2.1 Cilindro de alta pressão	8
6.2.2 Válvula de cabeça de cilindro	10
6.2.3 Redutor de pressão - válvula reguladora de pressão	11
6.2.4 Tubulação de alta pressão e conexões	12
6.2.5 Válvula de abastecimento	13
7 COMPRESSÃO DO GNV	13
8 LEGALIZAÇÃO DO VEÍCULO CONVERTIDO A GNV	14
8.1 O selo GNV	15
8.2 Onde obter o selo GNV	15
9 LEGISLAÇÃO	15
10 NORMAS TÉCNICAS	16
11 EMPRESAS FABRICANTES DE KITS DE GNV REGISTRADAS NO IBAMA	17
12 FABRICANTES DE COMPONENTES DO SISTEMA GNV ACREDITADOS PELO INMETRO	18
13 OFICINAS AUTORIZADAS PARA INSTALAÇÕES DE KITS GNV	19
14 POSTOS DE ABASTECIMENTO GNV	20
15 FINANCIAMENTO	20
16 SIMULADORES DE ECONOMIA COM USO DO GNV	21
Conclusões e recomendações	21
Referências -	22

Título

Gás natural veicular (GNV)

Assunto

Distribuição de combustíveis gasosos por redes urbanas

Resumo

O dossiê trata da utilização do gás natural veicular (GNV) como combustível, em veículos automotores, apresentando a tecnologia do Sistema GNV, incluindo os componentes do kit de conversão, as propriedades físico-químicas do GNV, instalação de kits em veículos, vantagens em relação aos demais combustíveis, linhas de crédito, certificação, legislação, regulamentações e normas técnicas.

Palavras-chave

Automóvel; combustível; fabricante; financiamento; gás natural veicular; GNV; kit de conversão; legislação; lei; motor GNV; norma técnica; normalização; oficina autorizada; posto de abastecimento; propriedade físico-química; selo GNV; simulador de economia; sistema GNV; veículo

Conteúdo**1 DEFINIÇÃO**

De acordo com a Associação Brasileira do Gás Natural Veicular (ABgnv), o gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos leves (que possui um baixo número de átomos de carbono) e gases inertes com predominância de metano (de 78% a 82%), que à temperatura ambiente e pressão atmosférica permanece no estado gasoso. É um gás inodoro e incolor, não é tóxico e é mais leve que o ar.

O gás natural veicular (GNV) é um combustível que se adapta bem à substituição dos combustíveis tradicionais para motores que funcionam através da ignição por centelhamento, sejam motores de quatro tempos (ciclo Otto) ou motores de dois tempos. Qualquer processamento desta substância, seja compressão, expansão, evaporação, variação de temperatura, liquefação ou transporte exigirá um tratamento termodinâmico como qualquer outro gás (CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA MECÂNICA, 2001).

É considerado um combustível "limpo" por não apresentar impurezas e resíduos da sua combustão. Outro ponto favorável para a sua utilização é o fato de não ser corrosivo nem produzir depósitos de carbonos nas câmaras de combustão.

A mistura ar-combustível é perfeita com qualquer temperatura e a sua combustão é mantida por mais tempo do que os demais combustíveis, o que se transforma em benefícios para a vida útil do motor.

2 TERMINOLOGIA

GNV = Gás Natural Veicular

GMV = Gás Metano Veicular

GNC = Gás Natural Comprimido

Esta é a terminologia utilizada para o gás natural usado como combustível para veículos automotores.

3 CARACTERÍSTICAS DO COMBUSTÍVEL GNV

Para o Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Mecânica - CDTM, o GNV pode ser usado também como propulsor de veículos com motores de dois ou quatro tempos que possuem ignição por compressão, movidos a óleo diesel, quer na forma combinada, que utiliza tanto o diesel quanto o gás, ou substituindo o antigo motor movido a diesel por outro movido apenas a gás. Neste último caso, a conversão do veículo é mais complexa e também mais cara, principalmente se houver a necessidade de substituição do motor original ou realização de serviços de retífica.

São importantes características do gás natural: densidade inferior à do ar, baixo ponto de vaporização e limite de inflamabilidade em mistura com o ar superior a outros gases combustíveis (TAB. 1).

Densidade – o gás natural é o único gás cuja densidade relativa é inferior a 1 (um), sendo portanto, mais leve que o ar. Este fato tem importância decisiva para a segurança.

Ponto de vaporização – sendo o ponto em que ocorre a mudança de fase do estado líquido para o estado gasoso, em uma certa combinação de temperatura e pressão. À pressão atmosférica a vaporização do gás natural ocorre à temperatura de -162°C .

Tabela 1 – Propriedades físico-químicas do GNV

Propriedade	Valor
Poder Calorífico Superior (PCS)	9400 kcal/m ³
Poder Calorífico Inferior (PCI)	8450 kcal/m ³
Densidade	0,601
Índice Wobbe (PCS)	11939
Peso Molecular	17,41 g/mol
Número Weaver	16,6
Fator de Compressibilidade	0,998

Fonte: CDTM

Limites de inflamabilidade – os limites de inflamabilidade podem ser definidos como as percentagens mínima e máxima de gás combustível em composição com o ar, dentre as quais, a mistura não irá inflamar. O limite inferior representa a menor proporção de gás em mistura com o ar que irá queimar sem a aplicação contínua de calor de uma fonte externa. Em proporções menores ao limite inferior, a combustão cessa quando interrompida a aplicação de calor. O limite superior é a proporção de gás na mistura, a partir da qual o gás age como diluente e a combustão não pode se autopropagar. Para o gás natural, os limites de inflamabilidade inferior e superior são, respectivamente, 5 e 15% do volume.

A composição do gás natural bruto é em função de uma série de fatores naturais que determinam seus processos de formação e condições de acumulação do seu reservatório de origem. A Tabela 2 mostra a especificação do GNV comercializado no Brasil.

Tabela 2 – Especificação química do GNV

Elementos	Composição (% Molar)
Metano	87,59
Etano	9,13
Propano	0,36
Nitrogênio	1,18
Dióxido de carbono	1,74

Fonte: CDTM

Pela predominância do metano na composição do gás natural, todas as análises físicas e termodinâmicas podem ser realizadas como se este fosse o único gás na mistura, sem comprometimento dos resultados.

4 VANTAGENS E DESVANTAGENS O USO DO GNV

O Quadro 1 resume as vantagens e desvantagens apresentadas em vários estudos e trabalhos, incluindo aquelas apontadas pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor - IDEC.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens do uso do GNV

Vantagens	Desvantagens
Em média, custa menos da metade do preço da gasolina.	Custo elevado da conversão.
Pode ser usado perfeitamente em motores bicomcombustível, principalmente os que funcionam com álcool e GNV, pelas taxas de compressão compatíveis.	Pequena quantidade de bombas de abastecimento, ou seja, poucos postos de abastecimento.
Gera o menor volume de gases poluentes ao meio ambiente se comparado à gasolina e ao álcool.	Perda de espaço no porta-malas.
Proporciona maior durabilidade ao motor e menos desgastes, quando corretamente instalado.	Devido ao peso do cilindro, em alguns casos, é preciso reforçar as molas de suspensão.
Limpeza da injeção: por ser um combustível mais limpo, o gás não deixa acumular resíduos nos bicos injetores.	Quando usado em conjunto com a gasolina, causa perda de rendimento do motor.
Aumenta o intervalo de troca de óleo, já que não há contaminação do lubrificante, o prazo de troca pode aumentar 1000 ou 2000 km.	O pequeno volume dos reservatórios proporciona baixa autonomia.
A queima do gás natural, comparada aos outros combustíveis, é muito mais completa, diminuindo consideravelmente a emissão de poluentes responsáveis pelo efeito estufa, como o monóxido de carbono (CO).	Trincas no cabeçote: devido a maior pressão no sistema. Deve-se manter o motor sempre regulado e seguir as recomendações das empresas de conversão homologadas.
Segurança: por se mais leve que o ar, o gás natural, em caso de vazamento, se dissipa na atmosfera, reduzindo o risco de explosões e incêndios.	Maior desgaste dos cabos de vela: por ser mais exigida, a vida útil das velas pode cair de 30.000 km para 15.000 km. Por isso, é que existe no mercado até algumas velas específicas para uso em carros a gás.
	Travamento das válvulas: como os cilindros trabalham com um combustível seco, a falta de lubrificação pode causar avaria. O ideal é usar gasolina ou o álcool por 3 a 5 km todos os dias.
	Envelhecimento da gasolina: com o gás, o motorista nem lembra mais que tem combustível líquido no tanque. Só que ele não sabe que a gasolina envelhece, perdendo quase todas as suas propriedades, após três ou quatro meses parada. Se for rodar pouco, prefira andar com o tanque na metade, ou até menos, em vez de enchê-lo toda vez que for ao posto. Assim, você terá sempre gasolina fresca no tanque.

Fonte: IDEC/Zucatelli & Guimarães/Carros na Web/RICCI

5 COMPARAÇÃO ENTRE GNV X GASOLINA X ÁLCOOL

As vantagens técnicas mencionadas são rigorosamente relacionadas com as vantagens econômicas e com os problemas de manutenção dos veículos. A principal vantagem econômica diz respeito ao menor preço de comercialização do GNV se comparado com a gasolina e o álcool hidratado, conforme pode ser verificado na Tabela 3, que se aplica à frota de veículos leves.

Tabela 3 - Comparativo das vantagens econômicas no uso de GNV*

	Consumo	Custo	Gasto/dia	Custo/km	Gasto em 25 dias	Consumo/km
GNV	18 m ³	R\$ 1,09/m ³	R\$ 19,62	R\$ 0,08	R\$ 490,50	13,8 km/m ³
Álcool	31 L	R\$ 1,15/L	R\$ 35,65	R\$ 0,14	R\$ 891,25	8 km/L
Gasolina	28 L	R\$ 2,10/L	R\$ 58,80	R\$ 0,23	R\$ 1.471,25	9 km/l

* Levantamento de preços ANP - junho/04. Base: 250 km/dia.

Fonte: GasNet

A Tabela 4 apresenta um comparativo econômico, entre gasolina x gás natural, tomando por base um veículo que roda 100 (cem) km por dia. Como valor de referência utilizou-se o preço médio da gasolina na data de 20/03/2002 - R\$ 1,75 o litro, e o de gás natural no valor do dia 20/03/2002 - R\$ 0,69 m³.

Tabela 4 - Comparativo econômico, gasolina x gás natural, tomando por base um veículo que roda 100 (cem) Km por dia

Veículo	Km/l	Gasolina	Km/l	Gás Natural	Economia p/dia	Economia p/mês	Economia p/ano
Popular	10	17,50	13	5,30	12,20	366,00	4392,00
Kombi	7,5	23,33	10	6,90	16,43	492,90	5914,80
F 1000/C20	5,5	31,81	7	9,85	21,96	658,80	7905,60
S-10 Ranger	6	29,16	8	8,62	20,54	616,20	7394,40
Vectra – Santana	8	21,87	10	6,90	14,97	449,10	5389,20
Auto 6 cil.	5	35,00	6	11,49	23,51	705,30	8463,60

Fonte: GUARULHOS, 2002.

6 SISTEMA GNV

Tecnologias utilizadas:

1ª Geração: para veículos carburados, utiliza-se acionamento pneumático para a liberação do fluxo de gás e regulagem mecânica e manual da vazão do gás, com chave comutadora de três estágios.

2ª Geração: nos automóveis com sistema de injeção eletrônica de combustível, é empregada a tecnologia de alimentação do gás através de um mesclador. Possuem emuladores de bicos injetores e de sonda lambda.

3ª Geração: em veículos com sistema de injeção eletrônica de combustível, é aplicado o controle eletrônico da vazão da mistura de GNV e ar, em função da sonda lambda, rotação e carga do motor. A alimentação é acionada eletronicamente por um motor de passo.

4ª Geração: nos carros com sistema de injeção eletrônica de combustível utiliza-se injeção de gás por bicos de forma paralela no coletor de admissão, com redutor de pressão de dois estágios. Essa tecnologia possibilita a eliminação da ocorrência do retorno de chama e permite uma melhora de desempenho com menor perda de potência.

5ª Geração: também voltada para veículos com sistema de injeção eletrônica de combustível. A injeção de gás é feita por bicos injetores de forma seqüencial no coletor de admissão, com redutor de pressão de dois estágios. Além de permitir a eliminação da ocorrência do retorno da chama, garante menor comprometimento de desempenho do motor quanto a emissões e quanto a perda de potência.

6.1 Como funciona um veículo movido a GNV

A conversão de veículos para uso de gás natural é bastante simples. Uma montagem típica consiste na instalação do sistema de gás (que inclui tubulações extras, conjunto de válvulas e a parte eletrônica) e do(s) cilindro(s) de armazenagem, sem remover qualquer

equipamento original do veículo (FIG. 1).

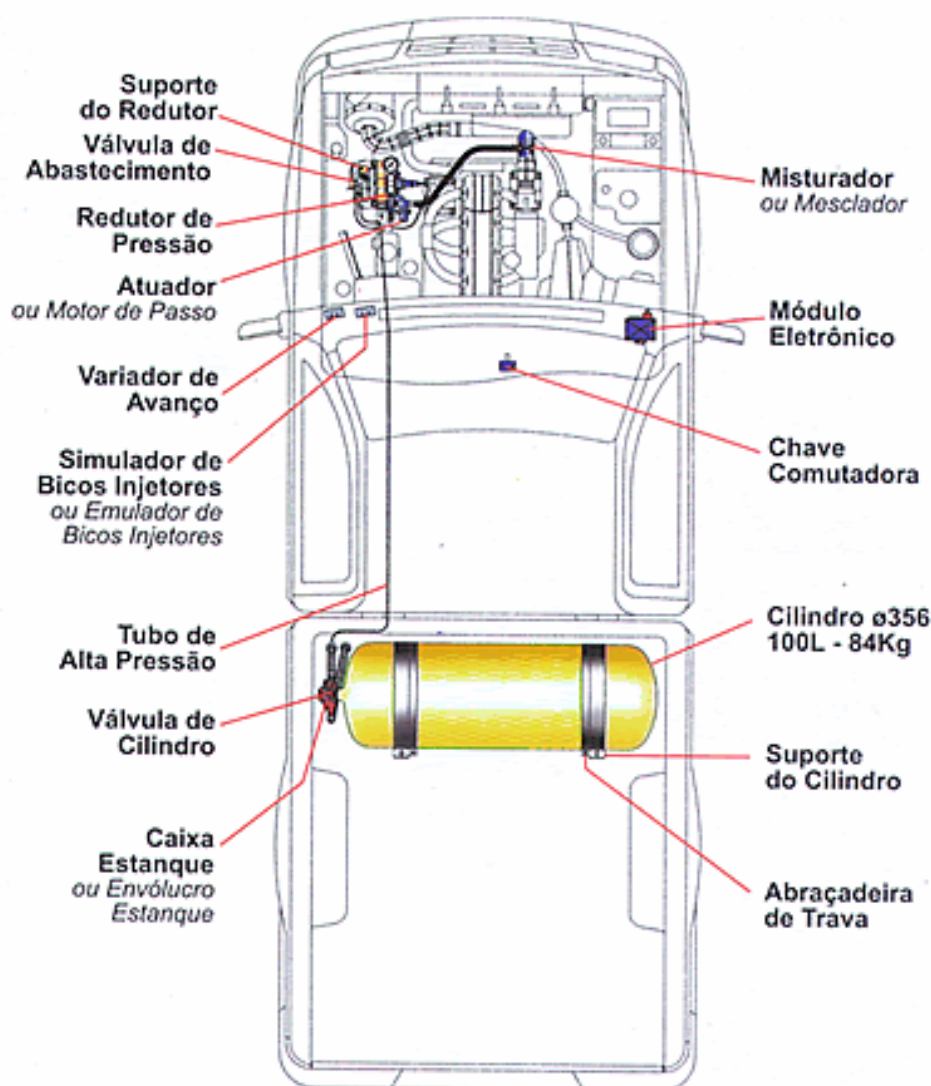


Figura 1 - Sistema do gás natural veicular
Fonte: ASSOCIAÇÃO DOS INSTALADORES DE GÁS NATURAL DO RS

Com a instalação do kit, o veículo originalmente projetado para rodar com gasolina ou álcool, está apto a operar com os dois combustíveis isoladamente. O motorista escolhe o combustível acionando um simples botão instalado no painel do veículo (chave comutadora – FIG. 1). A escolha pelo combustível pode ser feita até mesmo com o veículo em movimento. Após a instalação do kit de conversão, o veículo amplia a sua autonomia, pois mantém o seu tanque original e acrescenta o(s) cilindro(s) de armazenamento do gás natural.

O cilindro mais utilizado, com capacidade para 15 m³, tem autonomia variando entre 180 e 200 quilômetros, em tráfego urbano. O cilindro de GNV pesa em torno de 60 kg e, geralmente, sua instalação é feita no porta-malas do veículo, havendo assim, perda de espaço para a bagagem. Além disso, face ao seu peso, recomenda-se, em alguns casos, reforçar as molas da suspensão.

Equipamentos (FIG. 2):

1. **Cilindro de GNV** - no cilindro, o GNV é armazenado a cerca de 200 bar, variando de acordo com o volume consumido.
2. **Válvula do cilindro** – chave mecânica que libera o gás em direção ao motor do veículo.
3. **Tubulação** – tubulação rígida de alta pressão que liga o cilindro ao motor do veículo.
4. **Regulador de pressão** – regula a pressão do GNV no motor do veículo, para algo

próximo à pressão atmosférica.

5. **Comutador** – em veículos bicomcombustíveis, permite ao motorista alternar entre GNV e gasolina (ou álcool).

6. **Válvula de abastecimento** – porta de entrada do GNV no cilindro. Possui sistema anti-retorno de fluxo.

7. **Manômetro** – mostrador de segurança. Indica a pressão do GNV no sistema.

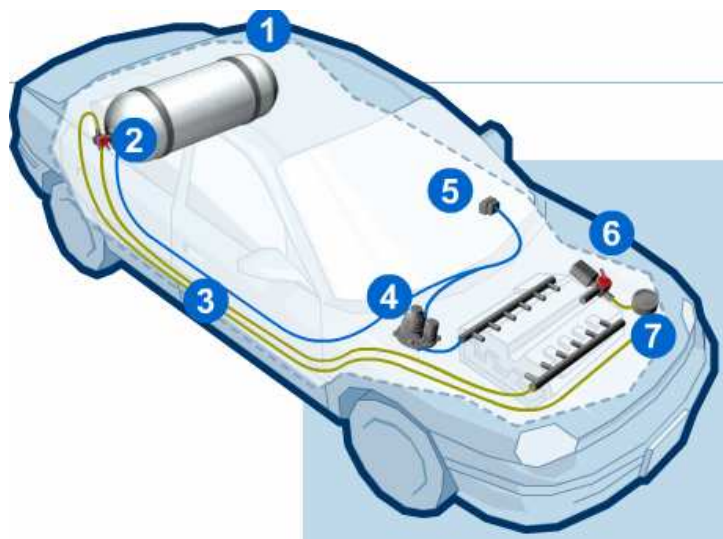


Figura 2 – Veículo convertido para GNV -equipamentos
Fonte: ASPRO GNV

6.2 Kit de conversão

Só os kits certificados podem garantir o funcionamento correto do veículo com gás natural, atendendo às normas de emissões de poluentes e mantendo o patamar tecnológico do motor original (FIG. 3).

O kit de conversão para GNV deve ser legalizado e possuir o Certificado Ambiental para Uso do Gás Natural em Veículos Automotores (CAGN), emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama.

Todos os componentes mecânicos do kit de conversão (cilindros, válvula de cilindro, invólucro estanque, tubulação de baixa e alta pressão, redutor de pressão, válvulas de abastecimento e suporte de cilindro) têm que possuir o selo de certificação.

Ao kit de conversão deve-se acrescentar o(s) cilindro(s) de condicionamento do gás a alta pressão. Desse modo, a conversão é possível por meio da composição: kit de conversão + cilindro de alta pressão.

Estes equipamentos permitem que o veículo convertido utilize o GNV como combustível, conjuntamente com o combustível original. A seguir, destacam-se os componentes do kit de conversão.

1. Redutor de pressão;
2. Válvula de abastecimento;
3. Válvula de cabeça de cilindro com dispositivos de excesso de pressão e fluxo;
4. Tubulação de aço de alta pressão;
5. Eletroválvula de combustível (gasolina ou álcool);
6. Tubulação de baixa pressão;
7. Tubulações e conexões para sistema de água quente;
8. Misturadores;
9. Chicote elétrico (não apresentado neste kit);
10. Chave comutadora e indicador de nível;
11. Manômetro (medidor de pressão do GNV);
12. Suportes das tubulações;

13. Tubulações de combustível (gasolina ou álcool).

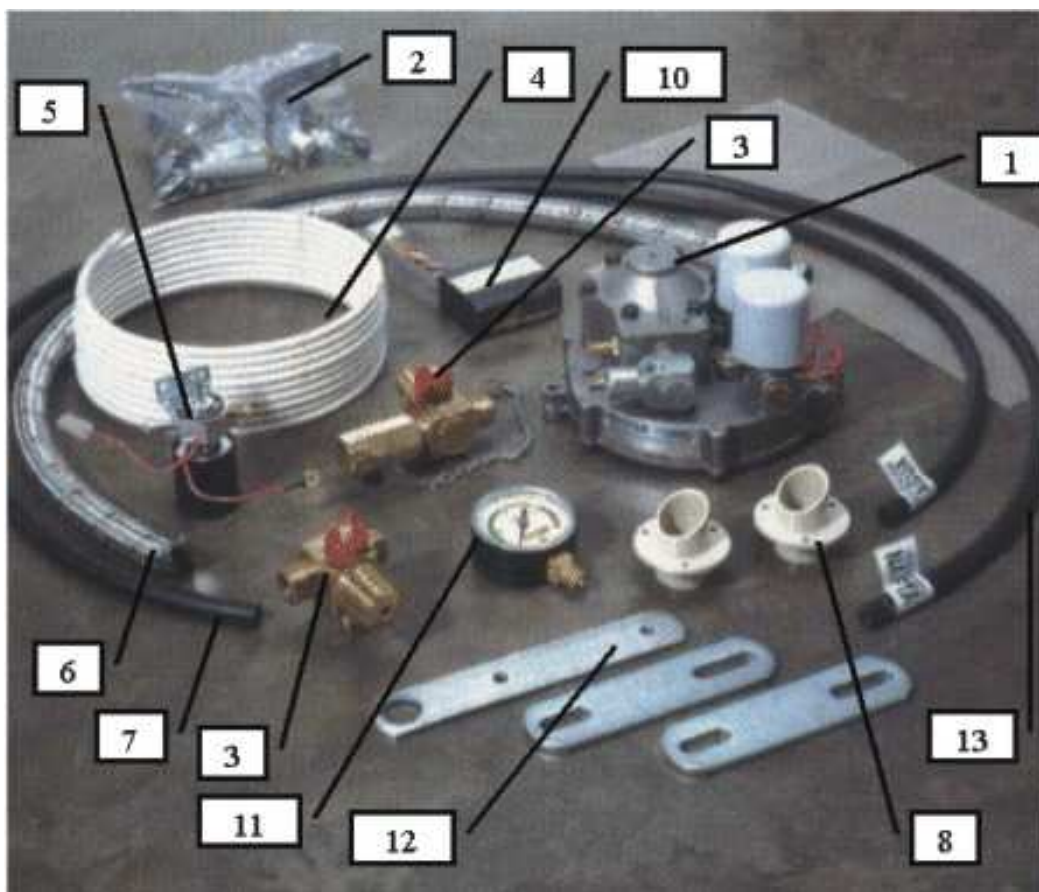


Figura 3 - Kit de conversão típico para uso de GNV em veículos
Fonte: Oyrsa GNC (disponível em: GasNet).

Além dos equipamentos apresentados, pode-se ainda empregar opcionalmente os seguintes equipamentos eletrônicos, que são recomendados, pois auxiliam o bom funcionamento do motor:

- emuladores;
- variadores de avanço;
- indicadores digitais de nível.

Dentre os equipamentos apresentados, destacam-se o cilindro de alta pressão, o redutor de pressão, as válvulas de cabeça de cilindro, a tubulação de alta pressão e a válvula de abastecimento. Estes equipamentos desempenham um papel importante no funcionamento e na segurança do veículo convertido e respondem pela maior parte dos custos. Uma descrição mais detalhada destes equipamentos principais será apresentada a seguir.

6.2.1 Cilindro de alta pressão

Este é um dos mais importantes equipamentos na conversão de veículos para uso de GNV. O cilindro é um reservatório construído segundo os mais rigorosos critérios técnicos, de modo que seja possível armazenar o gás natural a elevadas pressões, necessárias ao abastecimento do veículo (FIG. 4). Estas pressões estão na faixa de 220 kgf/cm². Portanto, o cilindro de armazenamento deve ser resistente para suportar enormes tensões, porém o mais leve possível, para não comprometer em demasia a capacidade de carga do veículo.

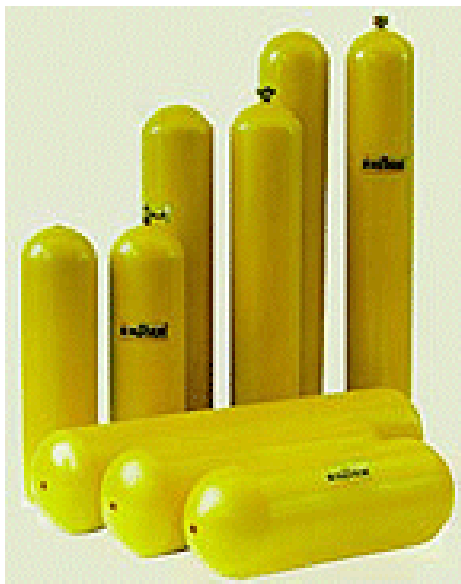


Figura 4 - Cilindros de alta pressão para uso de GNV
Fonte: INFLEX (disponível em: GASNET).

O cilindro de alta pressão para GNV tradicional é fabricado a partir de um tubo de aço-liga cromo-molibdênio, sem costura e de espessura de parede entre 8 e 10 mm. O tubo passa por um processo de repuxamento e conformação das extremidades (base de um lado e gargalo do outro). Depois da conformação e do tratamento térmico (têmpera e revenido), todos os cilindros são ensaiados pelo método de partículas magnéticas (Magnaflux) de modo a detectar algum tipo de defeito construtivo como trincas e falhas que possam comprometer sua integridade estrutural. A seguir, apresenta-se a ogiva de um cilindro de alta pressão para GNV (em corte), podendo-se verificar a variação de espessura da parede do cilindro (FIG. 5).



Figura 5 - Ogiva em corte de um cilindro de alta pressão para GNV
Fonte: Inflex (disponível em: GasNet).

Existem também cilindros fabricados em alumínio, reforçados com fibra de carbono. Estes cilindros são significativamente mais leves que os de aço-liga, porém, seu preço ainda é muito elevado.

As características físicas do cilindro de alta pressão exigem que este equipamento seja fabricado seguindo um conjunto de etapas que permitem a obtenção de um equipamento seguro e confiável. Estas etapas compreendem:

- especificações e projeto;
- análise;
- ensaios mecânicos destrutivos e não destrutivos;
- aprovação.

No projeto de cilindros de alta pressão para GNV são utilizadas fórmulas para cálculo das tensões nas paredes dos recipientes e análise por elementos finitos, com auxílio de

programas de computador. Os dados calculados são então verificados experimentalmente, usando-se equipamentos de medição de tensões na parede do cilindro, denominados de extensômetros.

A matéria-prima para fabricação dos cilindros deve ser cuidadosamente selecionada. Os tubos de aço-liga sem costura são recebidos do fabricante em diversas bitolas, acompanhados dos certificados de análise química e dos testes hidráulicos, realizados individualmente para cada lote de tubos. Um fabricante tradicional de tubos de aço-liga sem costura é a Mannesmann (<http://www.mannesmann.com>). Em seguida, são verificadas suas características químicas, físicas, mecânicas e, quando necessário, sua resistência à corrosão sob tensão. A análise mecânica da fratura do aço-liga empregado para fabricação do cilindro, permite ao fabricante definir qual o máximo defeito permissível, a fim de possibilitar:

- estabelecer o ensaio não destrutivo mais adequado para a linha de produção;
- garantir a vida útil do produto;
- demonstrar que sua falha é sempre precedida por início de trinca ocasional no cilindro.

Os ensaios e testes de novos cilindros são executados de diversas formas:

a) ensaios mecânicos como tração, impacto, ruptura hidráulica, dobramento e achatamento, rugosidade e análise química, na matéria-prima;

b) verificação de requisitos de segurança num cilindro de amostra do lote de fabricação; estes requisitos são:

- teste de ruptura hidráulica;
- ensaio de pressão cíclica;
- ensaio de dobramento e impacto;
- resistência ao fogo;
- resistência a projéteis;
- ensaio ambiental;
- ensaio cíclico de temperatura extrema.

Durante a etapa de produção, 100% dos cilindros devem passar pelos seguintes ensaios:

- ensaio de dureza (Brinel ou similar);
- inspeção de ultra-som;
- ensaio hidráulico de expansão volumétrica;
- teste dimensional, inclusive da rosca do gargalo;
- verificação da marcação do cilindro;
- verificação do acabamento superficial interno e externo.

Deve-se ainda providenciar o ensaio destrutivo de ruptura hidráulica em um cilindro de amostra do lote fabricado.

6.2.2 Válvula de cabeça de cilindro

Cada cilindro recebe uma válvula de cabeça de cilindro em seu gargalo (FIG. 3). Esta válvula tem a finalidade de permitir o abastecimento do cilindro retendo o GNV em seu interior. Este componente possui corpo de latão fundido e usinado, resistente a alta pressão e guarnições de borracha e teflon que permitem a total vedação do conjunto.

As válvulas de cabeça de cilindro são equipadas com dispositivo de excesso de fluxo e excesso de pressão. O primeiro interrompe o fluxo de gás caso haja uma ruptura da tubulação, ocasionando uma vazão exagerada de gás na tubulação. O segundo dispõe de um lacre que se rompe caso a pressão no interior do cilindro atinja valores extremamente altos.

Alguns modelos de válvula de cabeça de cilindro dispõem de dispositivo de corte rápido acoplado, o que permite fechar manualmente a saída do cilindro.

A ligação entre o cilindro e a válvula de cabeça de cilindro é feita por meio do rosqueamento da válvula no gargalo do cilindro. No corpo das válvulas de cabeça de cilindro é usinada uma rosca cônica padronizada com a rosca do gargalo do cilindro. O perfeito casamento entre esta ligação permite o funcionamento do conjunto sem folgas, vazamentos e dentro do mais perfeito critério de segurança. Desse modo, nenhuma intervenção deverá ser feita na superfície rosqueada da válvula de cabeça de cilindro ou no gargalo do cilindro.

6.2.3 Redutor de pressão - válvula reguladora de pressão

A função do redutor de pressão (FIG. 6), também conhecido como válvula reguladora de pressão, é reduzir com segurança a pressão do GNV armazenado nos cilindros (em torno de 220 kgf/cm²) até à pressão de serviço desejável no coletor de admissão do motor.

Isto é possível por meio de um elemento sensor de alta pressão e de uma válvula de controle que regulam o fluxo de GNV em resposta às variações de pressão à juzante da válvula.

O sistema de controle da vazão de GNV é promovido por um conjunto de membranas que trabalham estimuladas pela diferença de pressão entre a entrada e a saída do redutor de pressão, permitindo um fluxo de GNV capaz de garantir o adequado funcionamento do motor em uma série de condições de marcha.

Para garantir o bom funcionamento e evitar o congelamento deste elemento, em função da expansão do gás, existe um dispositivo que utiliza o fluido de refrigeração do veículo, com a finalidade de aquecer as partes internas do redutor de pressão. A seguir, apresenta-se um modelo tradicional de redutor de pressão fabricado pela empresa Oyrsa GNC.

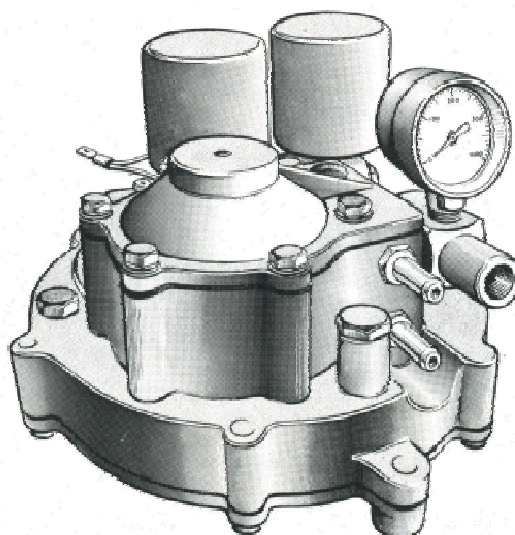


Figura 6 - Redutor de pressão tradicional
Fonte: OYRSA GNC (disponível em: GASNET).

Este modelo de redutor tem duas eletroválvulas de segurança e um manômetro, acoplados ao corpo do redutor. O manômetro mede a pressão de saída do gás. Este tipo de equipamento é provido de dispositivo que aproveita o fluido de arrefecimento do motor para seu resfriamento. Diversos fabricantes mundialmente conhecidos produzem este tipo de redutor, entre os quais destacam-se a Rodagás e a Landi Renzo.

Um modelo mais moderno de redutor de pressão é apresentado na Figura 7. Este equipamento é fabricado pela ITT e representa um modelo mais compacto, embora execute as mesmas funções do redutor fabricado pela Oyrsa.

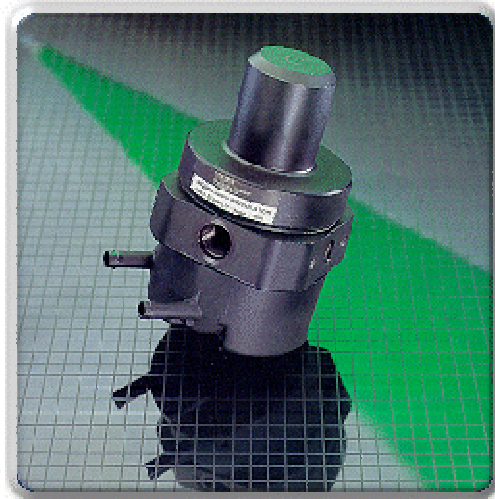


Figura 7 - Redutor de pressão compacto ITT
Fonte: GASNET

6.2.4 Tubulação de alta pressão e conexões

A tubulação de alta pressão é responsável por conduzir o GNV desde a válvula de abastecimento até o cilindro de armazenamento e deste até a válvula reguladora de pressão (FIG. 3). Tanto a linha de abastecimento do cilindro como de alimentação do redutor de pressão podem apresentar diâmetro interno nominal de 8 mm ou, opcionalmente, pode-se alimentar o redutor de pressão com tubo de 6 mm de diâmetro interno.

Esta tubulação é produzida em aço-liga e deve apresentar acabamento bicromatizado, internamente e externamente. Eventualmente, se aceita que esta tubulação tenha acabamento externo pintado com tinta epóxi, porém o acabamento cromatizado é uma proteção adicional que deve ser especificada contra a corrosão.

A ligação entre a tubulação e o chassi/monobloco do veículo deve ser feita com abraçadeiras acolchoadas, que evitem o atrito entre partes metálicas e a possibilidade de diminuição da espessura da parede do tubo. A junção entre os componentes da tubulação é feita por conexões de latão fundido, dentro dos mesmos padrões exigidos para as válvulas de cabeça de cilindro. Um exemplo da técnica empregada na conexão destas partes é apresentado na Figura 8.

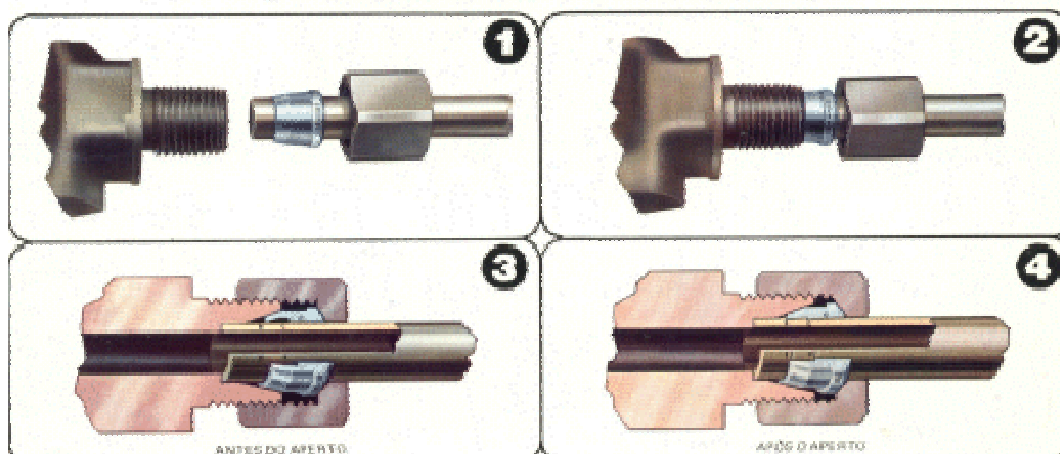


Figura 8 - Acoplamento entre tubulação de alta pressão e conexão
Fonte: HERMETO (disponível em: GASNET).

Este sistema de conexão, muito utilizado em junções de circuitos hidráulicos, emprega uma anilha metálica que, após o aperto, esmaga o tubo dentro da sede (etapa 4), permitindo a total vedação da junção. Naturalmente deve-se garantir um corte perfeito do tubo de modo que seu encaixe na sede seja total. O aperto da porca externa deve ser realizado de forma contínua e suave, de modo a moldar o tubo dentro da sede sem esmagá-lo em demasia.

6.2.5 Válvula de abastecimento

A válvula de abastecimento (FIG. 3) é o dispositivo que permite o abastecimento do veículo. É composta de um corpo de latão fundido ou de aço-liga e uma sede capaz de acoplar o bico de abastecimento do "dispense". A vedação entre estas duas partes é feita por meio de "o rings" (anéis) de borracha.

As válvulas de abastecimento devem possuir um dispositivo de corte rápido acoplado, de modo a garantir a interrupção do fluxo de gás em caso de acidente no abastecimento. Sua instalação deve ficar em lugar acessível e sua fixação deve ser perfeita e tolerar a constante manipulação a cada abastecimento.

7 COMPRESSÃO DO GNV

Para que possa ser utilizado como combustível para veículos, o gás natural, distribuído na rede urbana a pressões que em média variam de 5 a 8 bar (1 bar = 0,98 atm) deve ser comprimido para que atinja pressões de abastecimento da ordem de 200 a 220 bar.

Este aumento de pressão é possível com o uso de compressores que elevam a pressão do gás. Em função da grande diferença entre a pressão de admissão (na entrada do compressor) e a pressão de saída, normalmente, é necessário o uso de múltiplos estágios (usualmente entre 3 a 5 estágios).

O gás natural é admitido, filtrado e medido através de dispositivos instalados logo na entrada do posto de serviço. Estes dispositivos são de propriedade da Companhia de Distribuição de Gás Natural. Em seguida, o gás é admitido em um vaso de expansão que funciona como "pulmão". Até este ponto, a pressão de serviço é a mesma que foi fornecida pela Companhia de Distribuição de Gás.

Existem diversas concepções para construção de um compressor de gás natural. Há alguns anos era comum utilizar compressores óleo-dinâmicos, que comprimiam o gás por meio de um fluido (óleo hidráulico) incompressível que ocupava a câmara de compressão reduzindo o espaço disponível para o gás e causando a compressão. Esta tecnologia, embora eficaz para que se atingissem as elevadas pressões necessárias ao uso do GNV, mostraram-se pouco eficientes, apresentando altos índices de contaminação do GNV pelo óleo de compressão.

A Figura 9 apresenta um esquema simplificado de um estágio de compressão para um compressor alternativo a pistão.

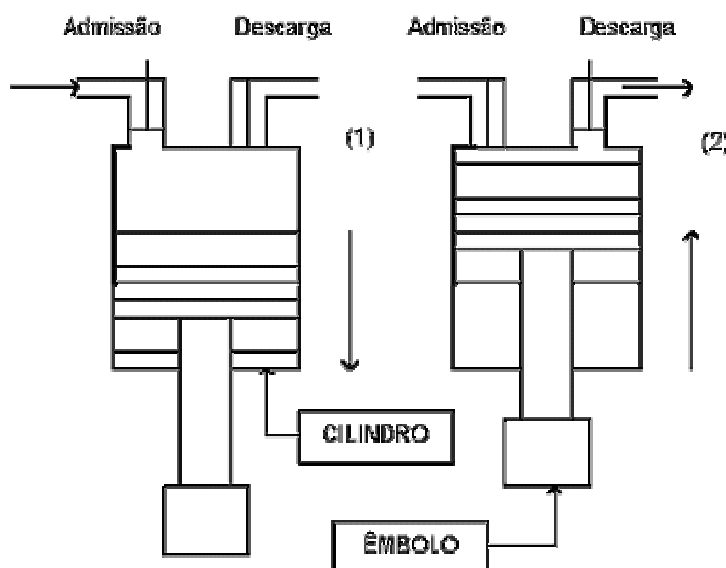


Figura 9 - Ciclo de compressão simplificado
Fonte: GASNET

O compressor possui dois tempos: (1) expansão e (2) compressão. No tempo de expansão admite-se o gás natural pela válvula de admissão (1) que deve estar aberta. Em seguida, esta válvula se fecha e inicia-se a compressão (subida do pistão). Ao término da compressão (2), a válvula de descarga é aberta para dar a saída ao gás comprimido. Este processo pode ser repetido em múltiplos estágios o que permite elevar cada vez mais a pressão de descarga. Pode ser necessário o resfriamento do gás natural entre um estágio e outro.

Normalmente os compressores alternativos a pistão utilizam óleo como lubrificante o que pode contaminar o gás. Algumas tecnologias admitem o uso de anéis de segmento de material com baixo coeficiente de atrito (p.ex.: teflon) e buchas especiais. Uma composição de conceitos também é possível, com o uso de lubrificante e componentes especiais.

Na maioria dos casos os compressores são propelidos por motores elétricos e tracionados por transmissões de polias e correias. Porém existe a possibilidade de utilizar o próprio Gás Natural como combustível em um motor a combustão interna capaz de fornecer propulsão ao compressor. Pode-se ainda acoplar o compressor diretamente no propulsor, eliminando-se a transmissão.

É comum que em postos de serviço seja necessária uma vazão de 600 a 1000 m³/h de GNV de modo a abastecer a clientela (postos de serviço com 4 pontos de abastecimento). É preciso muita atenção ao especificar o compressor adequado ao atendimento desta demanda.

Quanto ao resfriamento, os compressores podem ser resfriados a água ou a ar. Nos primeiros observa-se uma maior eficiência, porém sua instalação acarreta um custo adicional por exigir um sistema de resfriamento e cria uma variável adicional a ser monitorada com conseqüente aumento no custo de manutenção, sendo portanto menos utilizados em Postos de Serviço. Os compressores resfriados a ar são de concepção mais simples porém apresentam o inconveniente de apresentarem ruído na faixa de 85 a 95 dba a cerca de 1 metro de distância.

8 LEGALIZAÇÃO DO VEÍCULO CONVERTIDO A GNV

Passo 1: solicitar uma Autorização Prévia ao Departamento Estadual de Trânsito - Detran.

Passo 2: procurar uma oficina homologada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Inmetro, onde poderá ser realizada a conversão. A relação das oficinas ou instaladoras registradas encontra-se disponível no *site* do Inmetro: <<http://www.inmetro.gov.br/infotec/oficinas/>>. (Acesso em: 13 mar. 2007)

Passo 3: o veículo deverá ser inspecionado por um Organismo de Inspeção na área de Segurança Veicular Credenciado pelo Inmetro, para obter o Certificado de Segurança Veicular (CSV) e o selo GNV. A relação dos Organismos de Inspeção na área de Segurança Veicular Credenciado pelo Inmetro, encontra-se disponível no *site*: <http://www.inmetro.gov.br/organismos/lista_organismos.asp?siglaOC=OIC-SV>. (Acesso em: 13 mar. 2007)

Passo 4: retornar no prazo de um mês ao Detran para legalização da documentação apresentando:

- Documento original do veículo;
- Autorização para modificação do veículo;
- Notas fiscais do kit e da mão-de-obra de instalação;
- Certificado de Segurança Veicular (CSV), que é emitido por um Organismo de Inspeção autorizado pelo Inmetro e homologado pelo Departamento Nacional de Trânsito - Denatran.

8.1 O selo GNV

O selo GNV é um instrumento importante no controle estatístico dos veículos que possuem o sistema GNV instalado, além de orientar equipes de salvamento (Defesa Civil, Bombeiros, etc.) sobre a existência desse combustível.

Veículos convertidos para gás natural não devem ser tratados com extintores de água, pois a água pode resfriar rapidamente o cilindro, danificando o seu material e aumentando o risco de explosões.

Este selo deve ser portado pelo proprietário ou condutor, podendo ser fixado no pára-brisa do veículo, de forma a ser visualizado em ambos os lados.

8.2 Onde obter o selo GNV

O selo GNV é recebido após a aprovação da inspeção junto com o Certificado de Segurança Veicular. Atualmente, no Brasil existem, aproximadamente, 218 organismos acreditados pelo Inmetro.

9 LEGISLAÇÃO

• Instruções normativas

Instrução Normativa IBAMA n. 127/2006. Regulamenta limites para veículos pesados a GNV e da outras providências.

Instrução Normativa IBAMA n. 15/2002. Regulamenta os procedimentos para a utilização de GNV em veículos automotores.

Instrução Normativa IBAMA n. 25/2002. Institui o Selo de Homologação do PROCONVE/PROMOT e regulamenta os procedimentos para sua utilização.

Instrução Normativa IBAMA n. 53/2004. Complementa a Instrução Normativa n. 25 referente à aplicação dos Selos do PROCONVE e PROMOT.

Instrução Normativa IBAMA n. 55/2004. Regulamenta o método e procedimentos para a realização dos ensaios ESC e ELR para medição das emissões em veículos pesados dos ciclos Diesel e Otto (usando GNV).

• Resoluções

Resolução do CONAMA n 282/2001. Estabelece os requisitos para os conversores catalíticos destinados a reposição, e dá outras providências.

Resolução do CONAMA n. 291/2001. Regulamenta os conjuntos de componentes dos Sistemas de Gás Natural para instalação em veículos e dá outras providências.

Resolução do CONAMA n. 297/2002. Estabelece os limites para emissões de gases poluentes por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos.

• Regulamentos técnicos

Portaria INMETRO/MDIC n. 102 de 20/05/2002. Regulamento Técnico da Qualidade para registro do instalador de sistemas de gás natural veicular em veículos rodoviários automotores - RTQ-33.

Portaria INMETRO/MDIC n. 103 de 20/05/2002. Regulamento Técnico da Qualidade para Inspeção de Veículos Rodoviários Automotores com Sistemas de Gás Natural Veicular - RTQ-37.

Portaria INMETRO/MDIC n. 170 de 28/08/2002. Aprovar o regulamento técnico que estabelecerá os requisitos mínimos para a produção em série de componentes do sistema para gás natural veicular.

Portaria INMETRO/MDIC n. 171 de 28/08/2002. Estabelecer que os cilindros para alta pressão e armazenamento de GMV como combustível, a bordo de veículos automotores de fabricação nacional ou importado, para comercialização no país, deverão ser compulsoriamente certificados no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação de Conformidade – SBAC.

Portaria INMETRO/MDIC n. 203 de 22/10/2002. Aprovar o Regulamento Técnico da Qualidade para inspeção de veículos rodoviários para automotores com sistemas de gás natural veicular - RTQ-37 em sua revisão 01.

Portaria INMETRO/MDIC n. 257 de 30/12/2002. Estabelecer o mecanismo de avaliação da conformidade para componentes do sistema para gás natural veicular.

Portaria INMETRO/MDIC n. 190 de 10/12/2003. Estabelecer que o Selo Gás Natural Veicular, que é de porte obrigatório do veículo rodoviário automotor que utiliza essa modalidade de propelente, deverá, quando da aprovação técnica da inspeção de segurança veicular, ser aplicado no pára-brisa dianteiro do veículo ou entregue ao seu proprietário ou condutor, devendo, nesta última hipótese, ser o selo mantido junto aos documentos do veículo.

Portaria INMETRO/MDIC n. 30 de 22/01/2004. Estabelecer que as inspeções de segurança veicular, executadas por entidades credenciadas pelo Inmetro, devem ser feitas de acordo com os requisitos estabelecidos nos Regulamentos Técnicos da Qualidade do Inmetro “Inspeção de veículos rodoviários automotores - modificação ou fabricação artesanal” (RTQ-24) e “Inspeção de veículos rodoviários rebocados com PBT até 7.500 N - modificação ou fabricação artesanal” (RTQ-25).

Portaria INMETRO/MDIC n. 110 de 13/06/2005. Aprovar o Regulamento de Avaliação da Conformidade (RAC) para empresa de instalação de sistema de abastecimento de GNV em postos de abastecimento.

Portaria INMETRO/MDIC n. 111 de 13/06/2005. Aprovar o Regulamento de Avaliação da Conformidade (RAC) para empresa de comissionamento de sistema de abastecimento de GNV em postos de abastecimento.

Portaria INMETRO/MDIC n. 104 de 18/04/2006. As inspeções de segurança dos veículos rodoviários, realizadas por Organismo de Inspeção Acreditado (OIA) ou por Entidade Técnica Pública ou Paraestatal (ETP), após as instalações dos sistemas de gás natural, devem ser feitas de acordo com os requisitos estabelecidos no Regulamento Técnico da Qualidade (RTQ-37), anexo a Portaria 203/2002 do Inmetro.

10 NORMAS TÉCNICAS

As normas técnicas descritas a seguir são elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Para consultar os endereços dos Postos de Intermediação e adquirir os produtos da ABNT consulte o site: <<http://www.abnt.org.br/>>.

Norma: **MB133**

Título: Determinação do poder calorífico dos gases combustíveis.

Norma: **NBR 11353-1**

Título: Veículos rodoviários - instalação de gás metano veicular (GMV) parte 1 - requisitos de segurança.

Norma: **NBR 11708**

Título: Válvulas de segurança para recipientes transportáveis para gases liquefeito de

petróleo.

Norma: **NBR 12274**

Título: Inspeção de cilindros de aço sem costura para gases, procedimento; (Projeto de revisão em consulta nacional).

Norma: **NBR 12790**

Título: Especificação de cilindros de aço sem costura, para estocagem de gases a altas pressões.

Norma: **NBR 12712**

Título: Gás combustível - projeto de sistemas de transmissão e distribuição.

Norma: **NBR 13419**

Título: Mangueira de borracha para condução de gases GLP/GN/GNF.

Norma: **NBR 13794**

Título: Registro para recipientes transportáveis de aço para 45 kg e 90 kg de gás liquefeito de petróleo (GLP) – especificação.

Norma: **NBR 13973**

Título: Transporte e armazenagem de gás metano veicular (GMV) em alta pressão - cilindro em plástico reforçado com selante não-metálico - projeto, fabricação e inspeção.

Norma: **NBR 14537**

Título: Recuperação de válvulas automáticas, registros e engates, com e sem dispositivo de segurança, para recipientes de aço para até 90 kg de gás liquefeito de petróleo (GLP) – requisitos.

Norma: **NBR 14903**

Título: Gás natural – determinação da composição por cromatografia gasosa.

Norma: **NBR 14955**

Título: Tubo flexível de borracha para uso em instalações de GLP/GN - requisitos e métodos de ensaios.

Norma: **NBR 15244**

Título: Critérios de projeto, montagem e operação de sistema de suprimento de gás natural veicular (GNV) a partir de gás natural liquefeito (GNL).

Norma: **NBR 8460**

Título: Recipiente transportável de aço para gás liquefeito de petróleo (GLP) - requisitos e métodos de ensaios.

Norma: **NBR 8689**

Título: Veículos rodoviários automotores leves - combustíveis para ensaio – requisitos.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

11 EMPRESAS FABRICANTES DE KITS DE GNV REGISTRADAS NO IBAMA

O dados completos dos respectivos kits de GNV (nome, características, número do CAGN, componentes do kit) detentores de CAGN e autorizados pelo IBAMA/PROCONVE para instalação em veículos automotores podem ser obtidos, via Internet, no endereço do IBAMA, citado na relação de fontes consultadas neste dossiê.

CAGN (Certificado Ambiental para Uso do Gás Natural Veicular), instituído pela Resolução CONAMA n. 291 de 25 de outubro de 2001, é o documento que permite a uma empresa comercializar um conjunto de componentes (kit) viabilizando a conversão do automóvel para uso legal e racional do gás natural veicular (GNV). Atualmente, esses kits só são obrigatórios para veículos fabricados a partir de 1997.

O Quadro 2 apresenta a relação, atualizada até 07/04/2006, com nome de 32 empresas fabricantes de 56 kits de GNV com Certificado Ambiental para Uso do Gás Natural Veicular.

Quadro 2 – Relação das empresas fabricantes de kits de GNV detentores do CAGN e autorizados pelo IBAMA/PROCONVE para instalação em veículos automotores

Astecom - Indústria, Comércio e Serviços de Componentes Eletrônicos Ltda.
Atodogás Importação, Exportação, Comércio e Serviços Ltda.
Bahia Comsi Ltda.
Bbgás do Brasil Comércio Importação e Exportação de Produtos Automotivos Ltda.
Biogás Comércio e Representação Ltda.
Bugatti do Brasil - Comércio, Importação e Exportação Ltda.
CMC Gás Natural Ltda.
Convertingel Equipamentos para GNV Ltda.
Elétrica Auto Ltda.
FBM Tecno Exportação e Importação Ltda.
GNV 382 Peças Ltda.
Ictus Engenharia Representações e Serviços Ltda.
Isapa Importação e Comércio Ltda.
KGM do Brasil Ltda.
Landi Renzo do Brasil. LR Indústria e Comércio Ltda.
Lovato do Brasil Sistemas Automotivos Ltda.
Metan 2001 de Quatis Ind. e Com. Ltda.
Netgás Ltda.
Osasgas Lapena Mecânica Geral e Instalação de Gás Automotivo Ltda.
Oyrsa GNV do Brasil Equipamentos de Engenharia Ltda.
PGN Gás Automotivo Import. e Export. Ltda.
Power Gás Indústria e Comércio Ltda.
PVR do Brasil Tecnologia Ltda.
Rodagás do Brasil Sistemas a Gás Ltda.
Ror Instaladora e Comércio Ltda.
Sultécnica Indústria Comércio e Representação de Máquinas e Equipamentos Ltda.
Technogás do Brasil Ltda.
Tomasetto Achille do Brasil Ltda.
Tupamplás Comercial Importadora e Exportadora Ltda.
Tury do Brasil Indústria e Comércio Ltda.
Verptro Brasil Electronics Ltda.
WMTM Equipamentos de Gases Ltda.

Fonte: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

12 FABRICANTES DE COMPONENTES DO SISTEMA GNV ACREDITADOS PELO INMETRO

Os componentes do sistema de GNV considerados mais importantes quanto à segurança, além do cilindro, são certificados compulsoriamente desde 2002. A certificação compulsória é aquela regulamentada por lei ou portaria de um órgão regulamentador, como por exemplo, o Inmetro. Contrariamente, a certificação voluntária é aquela que não possui qualquer regulamentação de órgão oficial.

Para a instalação desses componentes (reductor de pressão, tubos, suporte do cilindro, válvulas, entre outros) no veículo, o cliente deve estar atento às informações do Atestado de Qualidade, fornecido pelo instalador, onde estão listados os componentes adquiridos e seus respectivos códigos de identificação da certificação.

Assim como os componentes do sistema para GNV, a inspeção de veículos rodoviários automotores com sistema de gás natural veicular, também é um serviço com inspeção compulsória.

Quadro 3- Fabricantes de componentes do sistema GNV acreditados pelo Inmetro

Aumas S.R.L
BBGÁS do Brasil Comércio, Importação e Exportação de Produtos Automotivos Ltda.
BTM Espósito Gás Natural - EPP
Distribuidora Shopping S.R.L.
Electrodiel S.R.L
Emer Latino Americana
Estamparia Industrial Aratell Ltda.
Faber Industrie Spa
Ferralumi Comércio e Indústria de Itatiba Ltda. Me
Fertec Metalúrgica Indústria e Comércio Ltda.
GAZCAR 2000 Comércio Ltda.
GNC S.A.
Grampar Ltda. - ME
Helcar Auto Serviços Ltda.
I. K. Indústria e Comércio de Artefatos de Metais Ltda.
IBTF - Indústria Brasileira de Tubos Flexíveis Ltda.
Indústria Mecânica FDL Ltda.
Ita Industrial Ltda.
L.A.S. Konzen & Cia. Ltda.
Langer Konzen Industrial Ltda.
LR Industria e Comércio Ltda
Madjy Industria Metalúrgica Ltda. - ME
Marcflex Industria e Comércio de Plástico Ltda.
Mercante Tubos e Aços Ltda.
Metalúrgica Cartec Ltda.
Metan 2001 de Quatis Industria e Comércio Ltda.
Michele da Silva Araújo - ME
Millenium Industrial Ltda.
Oyrsa GNV do Brasil Equipamentos de Engenharia Ltda.
Plast-Silva Indústria e Comércio de Plástico Ltda.
Power Gás Industria e Comércio Ltda.
Pressure Comercial Ltda.
Rioteste - Indústria, Comércio e Serviços em GNV Ltda. - Me
Rodagás do Brasil - Sistemas A Gás Ltda.
ROR Com. de Produtos Automotivos Ltda.
Rotarex Brasil Ltda.
Rubens Suporte Serralheria Ltda.
Soluferr Artefatos Automotivos Ltda.
Sucril - Suportes Criciúma Ltda. - Me
Sultécnica - Indústria Comércio e Representação de Máquinas
Thor Hidráulica Conexões Ltda.
Top Leather Sintéticos Indústria e Comércio Ltda.
Turotest Medidores Ltda.
Tury do Brasil Indústria e Comércio Ltda.
WIKA do Brasil Indústria e Comércio Ltda.
WMTM Equipamentos de Gases Ltda.

Fonte: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Inmetro

13 OFICINAS AUTORIZADAS PARA INSTALAÇÕES DE KITS GNV

Instaladores registrados são aqueles verificados pela Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade (RBMLQ), segundo os critérios estabelecidos no RTQ-33 (revisão 01) do Inmetro (Portaria n. 102/2002), cuja capacitação é evidenciada através do Certificado de Registro do Instalador (CRI). A relação das oficinas ou instaladoras registradas do sistema GNV, encontra-se disponível no site <<http://www.inmetro.gov.br/infotec/oficinas/>>. (Acesso em: 13 mar. 2007)

14 POSTOS DE ABASTECIMENTO GNV

A lista dos postos de abastecimento de GNV poderá ser solicitada a Agência Nacional do Petróleo – ANP, através do telefone 0800-900267 ou pelo site: <<http://www.anp.gov.br>>.

15 FINANCIAMENTO

Alguns Estados, para estimular a conversão de veículos para gás natural estão reduzindo o valor do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores - IPVA para os veículos convertidos. Sugere-se entrar em contato com a Secretaria de Transporte do Estado.

Goiás - A Agência de Fomento de Goiás (GoiásFomento) está oferecendo uma linha de crédito voltada especificamente para taxistas interessados no uso do gás natural líquido como combustível. A nova linha de crédito é uma parceria entre a GoiásFomento, a Secretaria de Indústria e Comércio (SIC) e a Goiásgás.

Minas Gerais - Cooperativa de Economia e Crédito Mútuo dos Empregados da CEMIG Ltda. (Cecremec) - A Cecremec, em parceria com a Gremig, está oferecendo aos associados descontos e financiamento na instalação do kit de gás natural veicular. A GREMIG está com um *stand* na avenida Barbacena, 1209 de 8:00 às 18:00 horas para esclarecer dúvidas e demonstrar como é feita a conversão. Informações pelos telefones (31) 3299-3233 (Gremig) ou na Cecremec (31) 3292-2106. e-mail: cecremec@cecremec.com.br

Paraná - Lei sancionada pelo governador do Paraná reduz a alíquota do IPVA de 2,5% para 1%. Conforme a Instrução da Secretária do Estado da Fazenda de número SEFA 22/2005 reduz a alíquota do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) de 2,5 % para 1%. Esta instrução deriva da Lei 14.957/2005.

Mais informações, ligar para a Receita Estadual do Paraná, pelo telefone (41) 3350-5009 ou pelo site <www.fazenda.pr.gov.br> em IPVA.

Pernambuco - Segundo a Copergás, os motoristas da Região Metropolitana do Recife que estiverem interessados em fazer a conversão dos motores de seus carros para o gás natural contam com financiamento. Para isso, basta procurar uma das oficinas convertedoras, credenciadas pelo Inmetro e obter as informações necessárias para adquirir o crédito. As empresas de conversão se encarregam de encaminhar os clientes para as operadoras de crédito ou para os bancos conveniados.

Rio Grande do Sul – Em fevereiro de 2007, foi formalizado entre Governo do Estado (via Secretaria de Desenvolvimento), Caixa Econômica Federal/RS, Sindicato dos Taxistas de Porto Alegre (Sintaxi) e Associação dos Instaladores de Equipamentos de Gás Natural Veicular do Rio Grande do Sul, o acordo para conversão do sistema de combustível nos táxis da capital, que permite aos beneficiados o acesso ao programa Credimicro.

• Crédito bancário

Caixa Econômica Federal: oferece linhas de crédito para taxistas para financiar o seu kit de conversão automotiva para GNV, com selo ABNT, taxa: TJLP + 6% aa. O financiamento de kits de conversão de motores a gás a serem instalados em veículos alienados a terceiros deve ser lastreado por outra garantia real ou aval de terceiros, correspondente a 125% do valor do crédito. Para mais informações procure as agências da Caixa, Proger Autônomo/Taxista ou acesse o site <www.caixa.gov.br>.

Banco Bilbao Biscaia - BBV: tem linha de financiamento para pessoa física. Financia até 36 vezes com taxas variando de 3,6 a 4%. Empresa ligada ao American Express.

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES: o Cartão BNDES financia a aquisição de kits de conversão para gás natural veicular (GNV). O financiamento beneficia as micro, pequenas e médias empresas. Obtenha informações no Portal de

Operações do BNDES (<https://www.cartaobndes.gov.br/>), ou pelo telefone (21) 2172-7200.

Banco Real – ABN AMRO: disponibiliza CDC (Crédito Direto ao Consumidor), para aquisição de kits para conversão de combustível.

SUDAMERIS: financiamentos sócio-ambientais - CDC Kit Gás - oferece uma linha de crédito exclusiva para a compra de um kit completo.

16 SIMULADORES DE ECONOMIA COM USO DO GNV

CENTRO DE TECNOLOGIA DO GÁS. **Simulador de economia com o uso do GNV.** Disponível em: <<http://www.ctgas.com.br/template02.asp?parametro=95>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DE GÁS. **Comparativo com a gasolina:** adaptando os veículos ao GNV. Disponível em: <<http://www.copergas.com.br/site/ctudo-conteudo.asp?idsecao=54>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

GÁS NATURAL VEICULAR. **Na ponta do lápis.** Disponível em: <<http://www.carrosnaweb.com.br/dicasgas.asp>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

GNV DO BRASIL. **Simulador - viabilidade econômica do uso do GNV.** Disponível em: <<http://www.gnvdo brasil.com.br/simulador.html>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

GRUPO IGÁS DO BRASIL. **Simulador de economia para uso do gás natural veicular.** Disponível em: <<http://www.igas.com.br/simula.htm>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

Conclusões e recomendações

O gás natural é conhecido como o combustível do futuro. O Brasil está entre os principais mercados mundiais de GNV, com mais de 500 mil veículos convertidos, perdendo apenas para a Argentina.

O GNV é potencialmente aplicável como combustível, substituto do óleo diesel e da gasolina, para veículos rodoviários. As reservas brasileiras e o gás natural importado são capazes de atender a demanda para este segmento, considerando sua aplicação nos grandes centros urbanos.

A queima do gás natural é considerada como uma das mais limpas, praticamente sem emissão de monóxido de carbono, representando a melhor opção de combustível para utilização em centros urbanos, contribuindo, assim, para a melhoria da qualidade de vida da população.

Reconhecidamente, o gás natural é muito mais seguro que os demais combustíveis. O abastecimento de GNV no Brasil, salvo algumas exceções, é realizado em postos de abastecimento de combustível.

As instaladoras, conhecidas como oficinas convertedoras, são o principal elo entre o usuário e o restante da cadeia do GNV. Os resultados dos trabalhos destas empresas são vitais para a satisfação e a segurança do usuário. O credenciamento e a fiscalização exercidos pelo Inmetro visam à manutenção da qualidade da prestação do serviço.

O kit de conversão deve obedecer a certos critérios tecnológicos, bem como, regulamentos e portarias que garantam a segurança do usuário e as estações de abastecimento.

O GNV vem ganhando cada vez mais adeptos no Brasil, devendo ser responsável pela conquista de novos mercados para Companhias Distribuidoras de Gás Natural. Uma tendência que deverá se consolidar quando a rede de postos permitir uma maior autonomia dos usuários será a disponibilidade de veículos originais de fábrica utilizando o GNV como

combustível principal.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **Gás natural - mercado em expansão**. Rio de Janeiro, 2003. Nota Técnica 023/2003-SCG. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/doc/gas/nota_tec_023.PDF>. Acesso em: 16 abr. 2007.

ASPRO GNV. **Mundo GNV – veículo**. Disponível em: <http://www.aspro.com.br/template09_mundo_gnv_veiculo.asp?id_menu=8&id_menu_pai=118&L=#>. Acesso em: 14 mar. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO GÁS NATURAL VEICULAR. Disponível em: <<http://www.abgnv.org.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2007.

ASSOCIAÇÃO DOS INSTALADORES DE GÁS NATURAL DO RS. **Sistema GNV**. Disponível em: <<http://www.ascongas.com.br/>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA MECÂNICA. **GNV – gás natural veicular**. Disponível em: <http://www.cdtm.com.br/artigostecnicos_v.asp?Contador=39>. Acesso em: 13 mar. 2007.

CENTRO DE TECNOLOGIAS DO GÁS. Disponível em: <<http://www.ctgas.com.br/>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

COMPANHIA DE GÁS DO PIAUÍ. **Conversão de automóveis**. Disponível em: <<http://www.gaspisa.com.br/gnc.php>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

COMPANHIA PARANAENSE DE GÁS. **Gás natural para seu veículo**. Disponível em: <http://www.compagas.com.br/index.php/web/onde_e_como_usar_o_gas_natural/gn_p_seu_veiculo>. Acesso em: 14 mar. 2007.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DE GÁS. Disponível em: <<http://www.copergas.com.br/>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

GÁS natural veicular. Disponível em: <<http://www.carrosnaweb.com.br/dicasgas.asp>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

GÁS VIRTUAL. **GNV**. Disponível em: <<http://www.gasvirtual.com.br/Perguntas%20e%20Respostas-cor.htm>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

GASNET. Disponível em: <<http://www.gasnet.com.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2007.

GASNET. **GNV – Gás Natural Veicular**: compressão do GNV. Disponível em: <http://www.gasnet.com.br/novo_gnv/compressao_gnv.asp>. Acesso em: 13 mar. 2007.

GASNET. **GNV – Gás Natural Veicular**: entendendo o GNV. Disponível em: <http://www.gasnet.com.br/novo_gnv/entendendo_gnv.asp>. Acesso em: 13 mar. 2007.

GASNET. **GNV – Gás Natural Veicular**: equipamentos de conversão. Disponível em: <http://www.gasnet.com.br/novo_gnv/conversao_veiculos.asp>. Acesso em: 13 mar. 2007.

GNV DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.gnvdobrasil.com.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2007.

GUARULHOS. Câmara Municipal. **Projeto de lei n. 106, de 22 de março de 2002**. Dispõe sobre a utilização de gás natural como combustível na frota de veículos oficiais do município. Disponível em: <http://www.guarulhos.sp.gov.br/06_prefeitura/leis/projetos_download/02PL0106.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. Conheça as vantagens e desvantagens de veículos movidos a gás natural. **Idec em ação**, 17 abr. 2003. Disponível em: <<http://www.idec.org.br/emacao.asp?id=338>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Relação das empresas e seus respectivos kits de GNV detentores do CAGN e autorizados pelo IBAMA/PROCONVE para instalação em veículos automotores**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/proconve/divs/tabela-cagn-16-02-2005.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2007.

RICCI, Marco Túlio R. **Análise da viabilidade econômica e financeira na aquisição de uma frota de ônibus urbano movido a gás natural veicular**. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2005. Disponível em: <http://www.iem.efei.br/edson/download/TDPedro_e_Tuba_GNV.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2007.

ZUCATELLI, Vinícius; GUIMARÃES, Carlos. Vale a pena fugir do carro a gasolina? **O papo é carro**, 30 abr. 2002. Disponível em: <http://carsale.uol.com.br/opapoecarro/variedades/var_020430.shtml>. Acesso em: 13 mar. 2007.

Nome do técnico responsável

Sonia Maria Marques de Oliveira
Egon Germani
Eduardo Correa

Nome da Instituição do SBRT responsável

Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR

Data de finalização

16 abr. 2007