

CENTRO UNIVERSITARIO UNIFACVEST  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA  
EVERTON STANCK ROSA

**CHECK LIST PARA INSTALAÇÃO E INSPEÇÃO DO KIT GNV**

LAGES-SC

2018.

EVERTON STANCK ROSA

**CHECK LIST PARA INSTALAÇÃO E INSPEÇÃO DO KIT GNV**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao CENTRO  
UNIVERSITÁRIO  
UNIFACVEST como parte dos  
requisitos para a obtenção do grau  
de Bacharel em Engenharia  
Mecânica.

Orientador: Prof. Esp. Alisson  
Ribeiro de Oliveira.

LAGES-SC

2018.

EVERTON STANCK ROSA

**CHECK LIST PARA INSTALAÇÃO E INSPEÇÃO DO KIT GNV**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao CENTRO  
UNIVERSITÁRIO  
UNIFACVEST como parte dos  
requisitos para a obtenção do grau  
de Bacharel em Engenharia  
Mecânica.

Orientador: Prof. Esp. Alisson  
Ribeiro de Oliveira.

Lages, SC \_\_/\_\_/2018. Nota\_\_\_\_\_

---

Alisson Ribeiro de Oliveira

LAGES-SC

2018.

CENTRO UNIVERSITÁRIO  
CURSO ENGENHARIA MECANICA  
**TERMO DE ACEITE SIMPLES DE PROPOSTA DE TCC II**

**CHECK LIST PARA INSTALAÇÃO E INSPEÇÃO DO KIT GNV**

Everton Stanck Rosa

Professor 1 \_\_\_\_\_ Ass: \_\_\_\_\_

Proposta aceita    Sem viabilidade

Professor 2 \_\_\_\_\_ Ass: \_\_\_\_\_

Proposta aceita    Sem viabilidade

\_\_\_\_\_  
Alisson Ribeiro de Oliveira

Orientador do Curso de Graduação de Engenharia Mecânica

LAGES-SC

2018.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por ter tido a oportunidade de cursar o curso de engenharia mecânica, segundo aos meus familiares que me apoiaram durante esta jornada, ao professor e orientador Alisson Ribeiro de Oliveira que disponibilizou seu tempo e conhecimento me orientando. E por fim a todos meus colegas e professores que contribuíram muito para o meu desenvolvimento durante este período.

## RESUMO

Este projeto tem por objetivo principal o desenvolvimento e aplicação de um check list, para facilitar, e para que não ocorram erros no momento da instalação e inspeção de segurança veicular, dessa forma diminuindo os relatórios de não conformidade (RNC). O desenvolvimento desse projeto deu-se através de análises do sistema de gás natural veicular (GNV), onde constatou-se uma grande incidência de falhas, notando um alto número de acidente envolvendo veículos que portam kit de GNV, e a notória falta de informação e conhecimento sobre estes por profissionais que realizam conversões e inspeções, pois as instalações dos kits estão sendo realizadas com mais frequência, devido ao aumento decorrente dos preços dos combustíveis líquidos.

Após as constatações surgiu a necessidade de repassar certas informações que toda a pessoa que utiliza este tipo de sistema deve ou pelo menos deveria saber para manter a sua segurança e a de outras pessoas que possam vir a ser atingida se por acaso haja um acidente envolvendo os veículos que portam o sistema. Repassando como é o funcionamento do sistema, como cada componente deve ser instalado e quais os cuidados que devem ter para manter o mesmo em perfeito funcionamento.

Devido a ser um sistema fechado e pressurizado que utiliza gás inflamável há a necessidade de tomar certas medidas que são previstas em lei, por exemplo, a instalação somente deve ocorrer por oficina homologada e certificada pelo INMETRO e DENATRAN todo veículo deve passar por inspeção periódica anual e ser inspecionado por organismo certificado e acreditado pelo INMETRO onde técnicos e engenheiros realizam testes tanto no combustível líquido como no gás, inicialmente o mesmo passa pela linha de inspeção, onde é utilizado os seguintes equipamentos: sistema de alinhamento, balança de pesagem e verificação da suspensão, passa por frenômetro, placa de verificação de folgas e por fim no analisador de gases onde é feito o teste baseado em tabelas fornecidas pelo fabricante de acordo com ano, modelo dos veículos. Nesta etapa também se utiliza o decibelímetro para realizar a verificação de ruído do motor baseado nos índices do fabricante para verificar se o veículo está de acordo com os requisitos acordado por leis de trânsito para a circulação dos mesmos.

**Palavras-chave:** Segurança, Veículos, Normas, Instalação, GNV.

## ABSTRACT

This project has as main objective the development and application of a check list, to facilitate and to avoid errors in the moment of the installation and security inspection, thus reducing the reports of nonconformity (RNC). The development of this project occurred through analyzes of the natural gas vehicle system (GNV), where a high incidence of failures was observed, noting a high number of accidents involving vehicles carrying GNV kit, and the notorious lack of information and knowledge of these by professionals who carry out conversions and inspections, since the installation of kits is being carried out more frequently due to the increase resulting from the prices of liquid fuels.

After the findings came the need to pass on certain information that every person who uses this type of system should or at least should know to keep their safety and that of others who might be hit if by chance there is an accident involving the vehicles that carry the system. By reviewing how the system works, how each component should be installed and what care should be taken to keep it in working order.

Due to being a closed and pressurized system that uses flammable gas there is a need to take certain measures that are provided by law, e g installation should only occur by workshop approved and certified by INMETRO and DENATRAN every vehicle must undergo annual periodic inspection and be inspected by a body certified and accredited by INMETRO, where technicians and engineers perform tests on both liquid fuel and gas, initially it goes through the inspection line, where the following equipment is used: alignment system, weighing scale and verification of the suspension, pass through a brake, check gap plate and finally in the gas analyzer where the test is performed based on tables provided by the manufacturer according to year, vehicle model. In this step the decibel meter is also used to carry out the engine noise check based on the manufacturer's indexes to verify that the vehicle complies with the requirements agreed by traffic laws for their circulation.

**Keywords:** Safety, Vehicles, Standards, Installation, GNV.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Armário de arquivos dos manuais.....	29
Figura 2: Manual sistema GNV.....	29
Figura 3: Check list pág 1.....	31
Figura 4: Check list pág 2.....	32
Figura 5: Check list pág 3.....	33
Figura 6: Compartimento do motor.....	35



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Tabela de propriedades dos materiais.....	18
---	----

## **LISTA DE SIGLAS**

ANTT - Agência Nacional de Transporte Terrestre

CIV - Certificado de Inspeção Veicular

CIPP - Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos

DETER - Departamento de Transportes e Terminais

DETRAN - Departamento Estadual de Trânsito

GNV - Gás Natural Veicular

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

RNC - Registro de Não-Conformidade

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>9</b>
<b>3. PROBLEMA PESQUISADO .....</b>	<b>10</b>
<b>4. OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
4.1 Objetivos gerais .....	11
4.2 Objetivos específicos .....	11
4.2.1 Análise das normas de segurança veicular .....	11
4.2.2 Verificar kits de instalação disponíveis no mercado .....	11
4.2.3 Descrição de instalação baseada na norma.....	11
4.2.4 Procedimento para instalação e inspeção de um kit .....	11
4.2.5 Inspeção de um kit utilizando o check list revisado .....	12
<b>5. HIPÓTESE.....</b>	<b>13</b>
<b>6. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
6.1 Normas .....	15
6.2 Equipamentos .....	16
6.3 Descrição da forma de instalação baseada na norma .....	16
6.3.1 Tipos de cilindros .....	17
6.3.2 Suporte do cilindro .....	19
6.3.3 Linha de alta pressão .....	20
6.3.4 Linha de baixa pressão .....	20
6.3.5 Válvula do cilindro.....	21
6.3.6 Válvula de drenagem (OPCIONAL).....	21
6.3.7 Válvula de abastecimento.....	22
6.3.8 Válvula de abastecimento externo (OPCIONAL).....	22
6.3.9 Válvula de corte de linha de alta pressão .....	22
6.3.10 Válvula automática de corte.....	23
6.3.11 Redutor de pressão .....	23
6.3.12 Dosador .....	24
6.3.13 Chave comutadora.....	24
6.3.14 Manômetro .....	24
6.3.15 Indicador de quantidade .....	24
6.3.16 Sistema de ventilação .....	24

6.3.17 Válvula de corte do combustível líquido.....	25
6.3.18 Ponto de aterramento.....	25
6.3.19 Válvula de controle de débito de diesel.....	26
6.3.20 Outros componentes.....	26
6.3.21 Estanqueidade.....	26
<b>7. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>28</b>
7.1 Estudos de normas e manuais .....	29
7.2 Procedimentos específicos .....	30
7.3 Sistema de Aprovação por Check List.....	30
<b>8. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>34</b>
<b>9. CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>39</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O GNV pode ser utilizado como substituto do óleo diesel, gasolina e álcool, são ambientalmente pouco restritivos quando comparado a outros combustíveis, sua combustão é completa, liberando o dióxido de carbono e vapor de água, componentes não tóxicos, o que faz do GNV uma energia ecológica e menos poluente.

Podemos citar três justificativas para este projeto Instalação e adequação as normas, visando às modificações realizadas nos veículos, tanto na estrutura mecânica quanto na parte elétrica. Ambiental, pelo fato do gás natural veicular ser menos poluente comparado aos outros combustíveis líquidos como (gasolina, álcool e diesel) devido a sua combustão ser mais completa. Econômica, por ter um custo menor por quilômetro rodado, e existir uma diminuição na frequência de manutenção. E também como é feita a instalação de acordo com as normas aplicáveis ao sistema. Tanto do tipo de cilindro a ser utilizado, como deve ser feita sua instalação e dos demais componentes como linha de alta, redutor, linha de baixa, dosador e sistemas eletroeletrônicos, emulador de bicos, simulador de sonda. Também para dar uma visão correta e segura para quem utiliza veículos com este tipo de sistema. E demonstrar quais modificações são realizadas nos veículos que utilizam o sistema de GNV, como dimensionamento, fixação, instalação e pressão de trabalho tanto da linha de alta como de baixa pressão, pois tais devem ser feitas com segurança para que não venha trazer riscos a proprietários, ocupantes e terceiros, como por exemplo, incêndios e explosões.

O uso do GNV foi liberado em 1996, após os kits de conversão de veículos leves passarem por trâmites de padronização pelo INMETRO, e teve seu ápice de conversões de veículos no ano de 2002, cerca de 740 mil veículos foram convertidos para utilização do GNV como combustível no Brasil. Em 2002, o IBAMA juntamente com o CONAMA preocupados com o meio ambiente, emitiu as resoluções nº 291 (04/2002) que liga a emissão do Certificado Ambiental para uso de GNV em veículos automotores e resolução nº 315 (10/2002) que detalha as novas etapas do Programa de Emissões Veiculares. Em 2006, a segunda maior frota do mundo era a frota brasileira com 1,2 milhões de veículos movidos a GNV. Este crescimento se deu principalmente devido a fatores econômicos relacionados ao aumento do preço do petróleo e incentivos fiscais nas licenças para conversão dos veículos com a utilização dos kits Gás.

## **2. JUSTIFICATIVA**

O que impulsionou a realização deste trabalho, foi que devido à falta de conhecimento de instaladores e proprietário de veículos que portam kits GNV, e vem causando acidentes fatais. Este tem por objetivo apresentar o método baseado em resoluções, normas e portarias para o uso, instalação e manutenção destes veículos, repassando aos proprietários e instaladores todos os requisitos para o uso dos veículos com o Sistema de Gás Natural Veicular e sair veículos após inspeção periódica com sistemas devidamente instalados de forma segura.

### **3. PROBLEMA PESQUISADO**

A falta de procedimento para a realização de instalação e inspeção, dos kits de gás natural em veículos automotores. E o número elevado de relatórios de não conformidades relacionadas as inspeções realizadas pela empresa ETESUL Planalto.

## **4. OBJETIVOS**

### 4.1 Objetivos gerais

Demonstrar a conversão de um veículo do ciclo Otto, (motor a gasolina) repassando como é feita a instalação de acordo com as normas aplicáveis ao sistema. Tanto do tipo de cilindro a ser utilizado, como deve ser feita sua instalação e dos demais componentes como linha de alta, redutor, linha de baixa, dosador e sistemas eletroeletrônicos, como emulador de bicos, simulador de sonda, e também para dar uma visão correta e segura para quem utiliza veículos com este tipo de sistema.

### 4.2 Objetivos específicos

#### 4.2.1 Análise das normas de segurança veicular

Realizar estudo das normas e da legislação que trata do Sistema de Gás Natural Veicular,

#### 4.2.2 Verificar kits de instalação disponíveis no mercado

Verificar os tipos de kits que se tem disponível no mercado, e repassar como cada componente deve ser instalado seguindo as normas brasileiras, identificando qual é mais seguro.

#### 4.2.3 Descrição de instalação baseada na norma

Realizar a descrição de como cada componente deve ser instalado corretamente e qual tipo de kit deve ser utilizado.

#### 4.2.4 Procedimento para instalação e inspeção de um kit



Desenvolvimento de um check list, para a utilização durante a instalação e inspeção de kit GNV.

#### 4.2.5 Inspeção de um kit utilizando o check list revisado

Realizar inspeção utilizando check list desenvolvido comprovando a eficiência de um novo método de verificação dos itens.

## **5. HIPÓTESE**

Muitos proprietários de veículos instalam kits GNV sem o devido conhecimento e não imaginam a qual nível de periculosidade estão expostos, pois estes sistemas trabalham em alta pressão e se for mal instalado pode causar danos irreversíveis. Devesse conseguir com o desenvolvimento deste trabalho uma forma correta e segura para se instalar e inspecionar veículos com sistema GNV, utilizando um check list.

## 6. REVISÃO DE LITERATURA

Atualmente pode-se dizer que acontecem vários acidentes, relacionados a veículos que possuem sistema GNV instalado, devido a instalação ocorrer por pessoas não qualificadas, ou que não possuem o devido conhecimento em relação ao GNV e aos perigos que o mesmo apresenta. Outro ponto que notasse é que quando realizada a inspeção periódica, devido a instalação incorreta ocorre um auto índice de relatórios de não conformidades, se a mesma for realizada por pessoal capacitado, e a inda se realizada por pessoas que não possuem o devido conhecimento e não detectam essas falhas muitas vezes ocorrem incêndios explosões, demonstrando que a inspeção periódica pode ser falha assim como a instalação. Outro cenário relacionado a estes acidentes com gás e que contribui para a ocorrência desses sinistros, envolvendo estes veículos é que grande parte das instalações são clandestinas não passando por nem um tipo de inspeção ou fiscalização somente sendo descoberta quando ocorrem incêndios e explosões.

Portaria INMETRO nº 257/02:

É de responsabilidade do fabricante ou do importador formalizar junto ao OCP a certificação dos seus componentes. Todas as etapas do processo de certificação devem ser conduzidas pelo OCP. Para a realização da certificação, deve ser apresentado, para cada componente, memorial descritivo incluindo, no mínimo: Memorial de cálculo, quando aplicável; desenho básico do modelo com vistas e cortes; material utilizado; limite de temperatura de serviço; processo de fabricação; pressão de abastecimento; pressão de serviço; pressões de ensaios (PORTARIA 257, 2002).

Diferença entre os kits GNV:

A diferença entre o kit 3ª geração e o de 4ª geração, é que no 3ª a regulagem de fluxo é feita manualmente e no de 4ª geração a regulagem de fluxo é feito através de um motor de passo que é ajustado por um Gerenciador. Ambos os kits utilizam redutor de 3

estágios onde regula-se a lenta. Enquanto os Kit de 5ª e 6ª geração utilizam um redutor de 2 estágios, ou com pressão positiva com uma central de injeção para enviar o GNV com pressão positiva pelos bicos injetores que geralmente são colocados perfurando-se o coletor na entrada de cada cilindro (MAIA, 2017).

O kit de 5ª geração é o mais recomendado, com bicos pressurizados e colocados numa rampa instalando-se cada acesso ao cilindro no coletor. Ajustado com a injeção do combustível líquido. Já a 6ª geração não está disponível no Brasil, a diferença é que neste os bicos utilizados para a injeção do gás são os mesmos para o líquido, pois como o mesmo não está disponível instala-se o de 5ª geração alterando a programação da central para reconhecimento que os bicos estão em funcionamento (MAIA, 2017).

### 6.1 Normas

As principais normas, resoluções e portarias que regem a instalação dos sistemas GNV;

Resolução CONTRAN n.º 280/08 – Estabelece os requisitos para a inspeção periódica de veículos com sistema GNV;

Resolução CONTRAN n.º 292/08 – Descreve como deve proceder quando realizar modificações de veículos;

Portaria INMETRO n.º 417/07 – Portaria que rege a certificação dos componentes do sistema GNV;

Portaria INMETRO n.º 198/00 - Portaria que estipula os requisitos para a certificação do cilindro de armazenamento do GNV;

Portaria INMETRO n.º 199/00 – Portaria que estipula o prazo máximo para a requalificação do cilindro de armazenamento do GNV;

Portaria INMETRO n.º 143/04 - Portaria que regulamenta a cor amarela do cilindro de armazenamento do GNV;

ABNT NBR 14040/98 (Partes 1 a 11) -Norma brasileira regulamentadora que descreve os requisitos para inspeção de segurança de veículos leves e pesados;

ABNT NBR 12176/99 – Estipula o procedimento de segurança que deve ser fixado em cilindro que armazena gás sob pressão;

ABNT NBR 12274/08 – Periodicidade em que devesse realizar as inspeções realizadas diretamente em cilindros de aço, sem costura, para gases;

ASTM A-36/97 – Descreve o padrão estrutural para a fabricação dos cilindros;

## 6.2 Equipamentos

Kit GNV de 3ª geração, possui redutor de pressão de 3 estágios, regulagem manual, chave comutadora para troca GNV x Combustível Líquido, emulador de bicos, deve obrigatoriamente possuir simulador de sonda de acordo com cada tipo de veículo.

Kit GNV de 4ª geração, possui sistema de alimentação monoponto, foi utilizado em veículos do tipo IE, onde a injeção era através de apenas um eletrônico, injetando combustível para todos os cilindros, onde foi substituído rapidamente pela injeção direta.

Kit GNV de 5ª geração, possui sistema injetado por pressão positiva, central de injeção GNV com bicos injetores para o gás, redutor de pressão com 2 estágios, saída com pressão positiva, chave comutadora integrada diretamente na central, corta e emula os bicos injetores do combustível líquido, emula sonda lambda quando na posição GNV.

## 6.3 Descrição da forma de instalação baseada na norma

Cilindros de GNV são reservatórios que armazenam combustíveis líquidos ou gasosos geralmente em alta pressão (TELLES, 1996). Suas dimensões vão de centímetros e alguns chegam até 50 metros de diâmetro. Colocando os mesmos em uma posição importante pelo alto custo e peso nas indústrias chegando a atingir 60% do custo em materiais e no processo (CHATTOPADHYAY, 2005). Os mesmos devem serem projetados onde devam suportar tanto uma pressão interna como uma pressão externa (PACHECO, 2013).

Todo o cilindro possui um revestimento que é chamado de parede de pressão, esta pode ser simples ou múltipla dependendo do uso ela pode gerar várias formas. Geralmente onde se requer capacidade superior utilizasse cilíndricos ou esféricos (TELLES, 1996).

Muitas indústrias usam os vasos de pressão como reservatórios ou caldeiras formando assim equipamentos para diversos tipos de utilização, os mesmos geralmente são de parede fina ou espessa (PACHECO, 2013).

### 6.3.1 Tipos de cilindros

**Cilindros metálicos:** São fabricados em liga de aço e sua principal vantagem é que o mesmo possui um peso em torno de 10% a menos que qualquer tipo que é utilizado para esta finalidade.

**Cilindros metálicos com plástico reforçado apenas na região cilíndrica:** este é um cilindro que possui uma redução de peso de 25 a 30%, em relação ao metálico.

**Cilindros de alumínio estes são totalmente revestidos por plástico reforçado:** Este cilindro de alumínio não possui costuras e suas paredes são finas é inteiramente revestido por fibras enroladas, tanto na parte das suas calotas como na parte circunferencial. Em relação ao cilindro de aço o mesmo tem uma redução de peso de 50%.

**Cilindros plásticos são inteiramente revestidos por plástico reforçado:** neste caso, a estrutura principal do cilindro é plástica, normalmente fabricado em termoplástico, e este é totalmente revestido por fibras como no caso anterior. Neste caso o cilindro interno tem função de tornar o cilindro externo impermeável ao gás, enquanto que no caso anterior o cilindro interno também participa estruturalmente. Este possui uma redução significativa de 60 a 80% na comparação com o cilindro de aço. Os cilindros para armazenamento de GNV são fabricados de um tubo de aço-liga cromo molibdênio, sem costura. A NBR NM-ISSO 11439 de 04/2008 que regulamenta a fabricação de cilindros, esta norma estabelece a pressão de serviço de 200 bar, a 15°C para GNV e prevê ainda uma pressão máxima de enchimento de 260 bar. Ainda a mesma estipula pressões de serviço que podem ser colocadas conforme ajuste da pressão pelo fator apropriado; citando um exemplo, um sistema de pressão de serviço de 250 bar as pressões devem ser multiplicadas por 1,25. Exceto quando as pressões tiverem sido ajustadas dessa maneira, o cilindro deve ser projetado para se adequar aos seguintes limites de pressão, uma pressão que se estabilize a 200 bar e uma temperatura

estável de 15°C; a pressão máxima deve obrigatoriamente 260bar, independentemente das condições de enchimento ou temperatura que o gás se encontre.

Tabela 1: Tabela de propriedades dos materiais

<b>Liga Metálica</b>	<b>Limite de Escoamento Mpa (ksi)</b>	<b>Limite de Resistência a Tração Mpa (ksi)</b>	<b>Ductilidade, AL% [em 50 mm (2 pol.)]</b>
Alumínio	35 (5)	90 (13)	40
Cobre	69 (10)	200 (29)	45
Latão (70Cu – 30Zn)	75 (11)	300 (44)	68
Ferro	130 (19)	262 (38)	45
Níquel	138 (20)	480 (70)	40
Aço (1020)	180 (26)	380 (55)	25
Titânio	450 (65)	520 (75)	25
Molibdênio	565 (82)	655 (95)	35

Fonte: WILLIAM D. CALLISTER.JR,1999.

Conforme estipula ABNT NBR 12176 e ABNT NBR 12274/08. Sua instalação deve ser fixada por suporte com no mínimo quatro pontos de fixação na carroceria. Deve possuir proteção térmica quando o mesmo for instalado perto de fontes que emitam calor a 70 e a 25 graus negativo o mesmo deve ser instalado com a melhor distribuição possível de sua massa em relação ao veículo de uma forma que não comprometa a movimentação do veículo dirigibilidade e ergonomia ou seja mantendo todos os requisitos e parâmetros de como o veículo foi projetado. Quando o mesmo for instalado na parte de baixo do veículo deve ser respeitado o ângulo de saída de rampas, ou seja, o mesmo não pode de forma alguma ultrapassar este ficando fixado de forma que não interfira quando o veículo entrar ou sair de uma superfície mais elevada como a entrada e saída de garagens por exemplo. E o mais importante estes cilindros devem conter em se corpo colado um adesivo onde se passara as seguintes informações GNV sobre alta pressão não utilizar para armazenamento de outros tipos de gases, a

manutenção como instalação e retirada dos mesmos deve ser realizada somente por oficinas homologada pelo INMETRO.

### 6.3.2 Suporte do cilindro

O Estudo, projeto e construção do conjunto dos suportes são etapas das mais importantes do projeto global e da construção de um sistema de tubulações, porque, além de os suportes incluindo suas estruturas e fundações representarem muitas vezes um custo elevado, os suportes quando mal estudados, mal projetados ou mal construídos, podem comprometer seriamente o funcionamento e a segurança da instalação, e mesmo causar acidentes e desastres. (TELLES, 2013).

Conforme estipulam as Portaria INMETRO n.º 417/07 n.º 257/02 que regulamentam os componentes para instalação do sistema de gás natural. O suporte deve possuir um selo onde este mostrara o fabricante e se o mesmo está em conformidade com os requisitos que a norma estabelece, para a fabricação ou instalação dos mesmos deve-se seguir alguns passos primeiro se a massa for de 120kg deve possuir duas cintas de ASTM A36 as suas dimensões devem ser de trinta de largura por três milímetros de espessura a furação na base onde vai ocorrer a fixação deve ser de doze milímetros e utilizar parafusos 10mm classe 8.8 as porcas devem ser par loques. se o cilindro for com massa entre 120kg e 150kg o número de sinta e tipo de material deve ser igual ao anterior somente a largura da sinta que deve ser de 50mm a furação da base passa para 14mm e o parafuso e 14mm seguindo os mesmos requisitos do primeiro caso. Somente com a massa acima de 150kg e se o conjunto for instalado em baixo do veículo deve conter o número mínimo de três cintas com o mesmo material para parafusos e cintas somente o diâmetro dos parafusos que obrigatoriamente de ser de 14mm. para fixar o conjunto de suporte com cilindros já fixado nos mesmos deve ser da seguinte forma o mesmo tem que ser fixado no chassi ou monobloco do veículo está fixação deve ocorrer e possuir reforços com chapas de 50x50 e 6mm de espessura feita por parafusos e porcas conforme os descritos a cima que também utilizados para fixar os cilindros no suporte.



### 6.3.3 Linha de alta pressão

Resistência estrutural do tubo á flexão, trabalhando como uma viga contínua, que por sua vez, depende do momento resistente da seção transversal do tubo (função do diâmetro e da espessura), e da tensão admissível do material do tubo (função do tipo de material e da temperatura). Cargas atuantes no vão entre os suportes, consequentes do peso próprio do tubo e do fluido contido, peso do isolamento térmico (se houver) e de outras cargas, (TELLES, 2013).

Conforme a ABNT NBR 14040/98 e portaria n ° 49 INMETRO que regulamenta a inspeção em veículos leves. A linha deve ser instalada de forma que esteja dentro do perímetro onde não ultrapasse os componentes do veículo, pois desta forma ficara protegida contrachocos, e o mesmo deve obrigatoriamente seguir o percurso do sistema de alimentação de combustível e do sistema de freio. O material da mesma deve ser aço revestido com elastômero e seu dimensionamento obrigatoriamente tem que ser projetada para a pressão máxima de trabalho do sistema que é em torno de 200bar. Os fixadores devem possuir as seguintes dimensões no mínimo 4mm de largura e ainda possuir um sistema que impeça totalmente o contato metal a metal se a linha de alta passar por alguma abertura na carroceria do veículo está deve também possuir proteção que impeça o contato direto entre ela e a carroceria os fixadores devem obrigatoriamente ser posicionados a uma distância de 0,5m no decorrer da linha. Devido ao chassi do veículo sofrer certas.

### 6.3.4 Linha de baixa pressão

Todas as tubulações devem ter, sempre que possível, um traçado tal que lhes proporcione uma flexibilidade própria, de tal forma que sejam capazes de absorver as dilatações térmicas por meio de flexões ou torções dos diversos trechos. Essa flexibilidade é conseguida dando-se a tubulação um traçado não retilíneo conveniente, com mudanças de direção no plano ou espaço, (TELLES, 2013).

Segundo ABNT NBR 11353/07 e Portaria INMETRO n.º 257/02, material utilizado na mesma deve ser compatível para transportar GNV, observando temperatura e pressão de trabalho da mesma e obrigatoriamente deve possuir um sistema de

revestimento em malha de aço, devido o motor a combustão gerar muitas vibrações o percurso deve ser feito de modo que consiga ser ancorado a cada 300mm no máximo e que com a vibração não ocorra a estrangulamento e passagem do gás. Se o percurso em algum momento estiver perto (<100mm) de fontes de calor (+120°C) deve possuir uma proteção térmica que proteja a mesma.se de alguma forma este estiver dentro de um compartimento do veículo que não tenha ventilação direta com a atmosfera deve possuir um sistema de ventilação externa que com qualquer rompimento este produto seja imediatamente direcionado para fora do mesmo.

#### 6.3.5 Válvula do cilindro

As válvulas são dispositivos destinados a estabelecer, controlar e interromper o fluxo em uma tubulação. São os acessórios mais importantes nas tubulações, e que por isso devem merecer o maior cuidado na sua seleção, especificação e localização, (TELLES, 2013).

Segundo a portaria n ° 49 INMETRO deve ser instalada de modo que fique livre para todo e qualquer acionamento quando for necessário, se a mesma for instalado sob o assoalho, não pode de forma alguma ultrapassar os ângulos de entrada e saída de rampas que o veículo possui, sua posição quanto o modo de operação deve estar identificada, ou seja aberta ou fechada não pode de forma alguma possuir outros tipos de conexões interligando a mesma ao cilindro, ela deve ser instalada diretamente no mesmo, quando ela estiver Instalada até 200mm de temperaturas (+70°C) ou (-20°C) deve possuir proteção térmica.

Em muitos casos, independentemente de razões econômicas, o isolamento térmico deve ser aplicado por exigências da natureza do serviço, seja para manter o fluido em uma determinada temperatura, seja para conseguir que o fluido possa chegar ao destino com a temperatura desejada. (TELLES, 2013).

#### 6.3.6 Válvula de drenagem (OPCIONAL)

Tanto os respiros como os drenos são obrigatórios em todas as tubulações, para líquidos ou gases, quaisquer que sejam seu diâmetro material ou finalidade, (TELLES, 2013).

#### 6.3.7 Válvula de abastecimento

A localização das válvulas deve ser estudada com cuidado, para que a manobra e a manutenção das mesmas sejam fáceis, para que as válvulas possam ser realmente úteis. (TELLES, 2013).

Segundo a portaria n ° 49 INMETRO, a mesma deve ser instalada em local visível de forma que seja fácil o manuseio quando for realizar o abastecimento e de forma alguma pode ser instalada no espaço do veículo onde é destinado aos passageiros geralmente é instalada no compartimento do motor mais de forma alguma utilizar diretamente o motor e componentes do mesmo para fixar a válvula, mesma deve possuir um receptáculo com um sistema que impeça o retorno do gás onde no momento do abastecimento será conectado o terminal para realizar o abastecimento.

#### 6.3.8 Válvula de abastecimento externo (OPCIONAL)

Segundo a portaria n ° 49 INMETRO, a válvula de abastecimento segue todos os requisitos aplicáveis a mesma, pois o que só difere uma da outra, é o local onde uma e a outra está instalada, como o próprio nome ela está fixada na parte de fora do compartimento do veículo mais propriamente junto com o compartimento da tampa de abastecimento do combustível líquido, e serve somente para o abastecimento externo não precisando abrir o compartimento do motor cada vez que se pretende abastecer o veículo com gás natural. O que acontece com os mesmos que possui só o sistema interno.

#### 6.3.9 Válvula de corte de linha de alta pressão

Conforme a ABNT NBR 14040/98 e portaria n ° 49 INMETRO, válvula de corte obrigatoriamente é instalada na linha de alta, e mais próxima possível do redutor de

pressão, pois a mesma serve para cortar totalmente o fluxo de gás quando ocorre a troca do combustível gasoso para o líquido. Que pode ser tanto diesel como gasolina ou etanol dependendo do tipo de veículo que se está instalado o kit.

#### 6.3.10 Válvula automática de corte

As válvulas de operação automática, como o próprio nome indica, são autossuficientes, dispensando qualquer ação externa para o seu funcionamento. A operação automática pode ser conseguida pela diferença de pressão do fluido circulante (válvulas de retenção por exemplo) ou pela ação de molas ou contrapesos, integrantes da própria válvula de segurança e de alívio, (TELLES, 2013).

Conforme a ABNT NBR 14040/98 e portaria n ° 49 INMETRO. Esta é uma válvula NF (normalmente fechada), ela deve ser instalada fora do compartimento destinado aos passageiros, normalmente fica no compartimento do motor. Quando da instalação da mesma deve se verificar se a chave está ligada na posição do gás e a ignição acionada pois quando houver o desligamento da ignição ela deverá permanecer com o fluxo fechado cortando todo o fluxo de GNV. E um detalhe importante verificar se a mesma está instalada tanto na linha de alta como na linha de baixa pressão.

#### 6.3.11 Redutor de pressão

Válvulas de regulação são às destinadas especificamente para controlar o fluxo, podendo por isso trabalhar em qualquer posição de fechamento parcial, (TELLES, 2013).

Conforme a ABNT NBR 14040/98 e portaria n ° 49 INMETRO. Se o mesmo for instalado a uma distância inferior a 100mm da bateria deve obrigatoriamente possuir uma proteção isolante que impeça totalmente qualquer contato ou formação de arco que possa vir a causar um acidente ou até mesmo uma explosão. Também deve possuir um sistema de aquecimento onde este é feito utilizando a própria água que refrigera o motor, o redutor já possui um sistema interno que é ligado diretamente no sistema de arrefecimento do motor onde este é usado para aquecer o mesmo e assim não impedindo a circulação do gás que pode ocorrer devido ao congelamento.

#### 6.3.12 Dosador

Conforme a ABNT NBR 14040/98 e portaria n ° 49 INMETRO. Dosadores são utilizados em sistemas de primeira, segunda e terceira geração são instaladas sempre na linha de baixa pressão onde utiliza o mesmo para regular o fluxo de gás conforme tipos funcionamento do motor.

#### 6.3.13 Chave comutadora

Este e o único componente que ao contrário de todos os outros componentes do sistema e obrigatoriamente instalado no interior do veículo em local de fácil visualização, no mesmo deve conter indicador de quantidade de gás, e no qual combustível o veículo está funcionando e propiciará ao condutor que possa fazer a troca através da mesma em que precise usar tanto o gás como combustível líquido.

#### 6.3.14 Manômetro

Conforme a ABNT NBR 14040/98 e portaria n ° 49 INMETRO. O mesmo deve ser instalado na linha de alta num período que fique entre redutor e válvula de abastecimento ou a válvula de corte deve ser do tipo ante vibração deve ser dimensionado para uma pressão de 40MPA e sua graduação não pode ultrapassar 2MPA obrigatoriamente.

#### 6.3.15 Indicador de quantidade

Indicador já vem na própria chave comutadora onde ele é um sistema de led que conforme a pressão que esta do cilindro ele transmite acendendo quando o nível está cheio e apagando um a um quando o mesmo vai baixando a pressão.

#### 6.3.16 Sistema de ventilação

Conforme a ABNT NBR 14040/98 e portaria n ° 49 INMETRO. Este sistema é obrigatoriamente utilizado para direcionar o gás caso haja um vazamento não previsto, o mesmo funciona da seguinte forma ele é utilizado em todos os componentes que em algum momento se encontra dentro do habitáculo do veículo, pode ser o cilindro, linha de alta pressão, válvula do cilindro, o mesmo pode ser em forma de um tubo flexível ou um involucro que envolve totalmente o componente do sistema e no caso do sinistro direciona o gás para a atmosfera, na saída o mesmo deve ter dois flanges cortados em ângulos um fixado na direção da frente do veículo e outro direcionado a traseira onde com a movimentação do mesmo ocorre a ventilação espontânea. E estes devem obrigatoriamente ultrapassar o assoalho

#### 6.3.17 Válvula de corte do combustível líquido

Essas válvulas permitem a passagem do fluido em um sentido apenas, fechando-se automaticamente por diferença de pressões, exercidas pelo fluido em consequência do próprio escoamento, se houver tendência a inversão no sentido do fluxo. São, portanto, válvulas de operação automática, (TELLES, 2013).

Conforme a ABNT NBR 14040/98 e portaria n ° 49 INMETRO, como o próprio nome diz a válvula de corte de combustível líquido deve ser somente para o corte de combustível líquido pois quando da instalação da mesma ela deve ser acionada automaticamente somente quando o veículo estiver usando o combustível líquido e quando for ligada a chave da ignição. A mesma é instalada na linha de combustível perto do tanque de combustível e nos veículos que ainda são carburados o mais próximo dos mesmos.

#### 6.3.18 Ponto de aterramento

Os metais são condutores extremamente bons de eletricidade e calor, e não são transparentes a luz visível. Uma superfície metálica polida possui uma aparência lustrosa, (WILLIAM D. CALLISTER.JR, 1999).

Conforme a ABNT NBR 14040/98 e portaria n ° 49 INMETRO, todo veículo deve obrigatoriamente possuir fixado e identificado um ponto de aterramento, onde o

mesmo deve ser de material condutor de eletricidade, pois este é utilizado. Cada vez que o veículo necessitar de abastecimento antes de iniciar o abastecimento é aterrado, para equalizar o veículo com o terminal de abastecimento assim evitando qualquer fagulha e garantindo o abastecimento seguro.

#### 6.3.19 Válvula de controle de débito de diesel

Conforme a ABNT NBR 14040/98 e portaria n ° 49 INMETRO. Este tipo de dispositivo é utilizado somente para veículos que possui motores a combustão a diesel, ele deve ser instalado e funcionar automaticamente somente quando estiver utilizando o combustível líquido.

#### 6.3.20 Outros componentes

Conforme a ABNT NBR 14040/98 e portaria n ° 49 INMETRO. Outro componente pode ser emulador de bicos, simuladores de sonda, variador de avanço, são componentes que são somente utilizados nos kit de primeira geração pois como o gás é usado somente pela captação na admissão e não se utiliza o sistema de injeção do veículo necessita de alguns componentes que demostre ao sistema que este está em funcionamento já o que não acontece com o kit de quinta geração onde o sistema já é feito por injeção direta nos cilindros e utilizando o próprio sistema de injeção do veículo.

#### 6.3.21 Estanqueidade

Condições de serviço (pressão e temperatura de operação). O material tem de ser capaz de resistir à pressão em toda a faixa de variação de temperatura possível de ocorrer. É importante observar que todos os fatores relativos ao serviço (fluidos conduzidos, com suas pressões temperaturas, propriedades etc.), são em geral variáveis ao longo do tempo, isto é, tem-se, frequentemente, uma série de valores considerados normais, ou de regime, e uma faixa, as vezes ampla, de variação desses valores, inclusive para condições anormais ou eventuais que possam ocorrer (TELLES, 2013).

Conforme a ABNT NBR 14040/98 e portaria n ° 49 INMETRO. Com a pressão mínima no sistema deve verificar com um dispositivo se não há vazamentos em todo o sistema. Também verificar o sistema de alimentação de combustível líquido se o mesmo está em total integridade se nem um tipo de vazamentos.



## 7. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho se desenvolveu através de estudos em normativas, NBR, portarias e resoluções, que estão vigentes no Brasil, regulamentando como deve-se prosseguir em relação as modificações em veículos automotores. Em especial a veículos que portam o sistema GNV. Para conseguir ter uma visão correta de como os kits devem ser instalados e quais os cuidados devem necessariamente ser observados para ter o pleno funcionamento e segurança do mesmo. Também foi necessário estudar e conhecer quais são os tipos de kits que estão atualmente em uso no Brasil, pois visto que mesmo passando por inspeção periódica não se tem uma noção de quais estão sendo mais utilizados. Neste estudo foi possível constatar que existe quatro tipos de kits

Com um embasamento teórico e conhecimento pode-se primeiramente acompanhar e realizar inspeções em veículos onde com o auxílio de ferramentas como paquímetros, trenas, analisadores de gases e ruídos, conseguiu-se verificar se os tipos de cilindros eram compatíveis para transporte de GNV, se a fixação dos mesmos estavam de forma que não interferiam no uso e na segurança dos ocupantes, quais materiais estavam sendo utilizados para fixação e instalação de outros componentes como linha de alta, baixa e redutores de pressão.

Com o auxílio do manual utilizado pela empresa, que fica guardado no armário de documentos, na sala da equipe técnica da ETESUL Planalto Lages, conseguiu-se elaborar um novo método, o check list, e melhorar o procedimento de inspeção aplicando-o diretamente aos Sistemas de Gás Natural Veicular inspecionados.

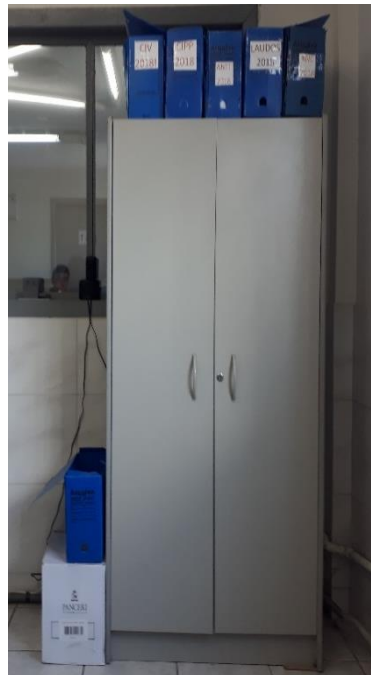


Figura 1: Armário de arquivos dos manuais, Fonte: Autor,2018.

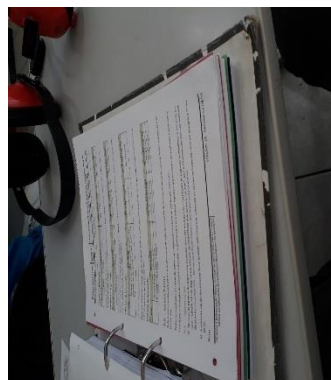


Figura 2: Manual sistema GNV. Fonte: Autor,2018.

### 7.1 Estudos de normas e manuais

Para a realização do trabalho, somente foi possível através dos estudos nas normas que regem a instalação do sistema no território brasileiro. Primeiramente, com a realização deste foi possível conhecer e estimar como devem ser instalados os kits. Segundo, diretamente em análise nos processos conseguiu-se ter uma noção de quais eram os itens que geravam mais reprovações. Terceiro, já atuando diretamente na área com o auxílio dos equipamentos pode se realizar medições e verificações e

confrontando com o manual utilizado pela empresa, verificou-se que a maioria dos itens não seguem os requisitos de instalação.


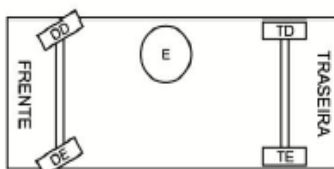
## 7.2 Procedimentos específicos

- Estudo das normas;
- Verificar se os procedimentos estão de acordo com as normas;
- Estudar tipos de kits;
- Verificar quais itens geram mais RNC;
- Realizar inspeção;
- Conferir se a instalação dos componentes dos kits está de acordo com as normas;
- Verificar e atualizar check list;
- Implantar check list;
- Verificar a eficácia do novo check list.

## 7.3 Sistema de Aprovação por Check List

Neste trabalho foi utilizado o estudo em normas, procedimentos e realizou-se a verificação diretamente na área para ver quais itens geram mais RNC, através deste foi possível desenvolver e atualizar um método através de um check list, elaborado em Word, onde com embasamento em normas, instaladores e inspetores podem utilizar para minimizar no máximo os riscos evitando assim perdas tanto materiais quanto de vidas pelas falhas no sistema devido à má instalação.

Figura 3: Check list pág 1

 <b>LISTA DE VERIFICAÇÃO</b> <b>Categoria M e N convertido a GNV</b>		RM INICIAL	PLACA DO VEÍCULO	ANO DE FABRICAÇÃO	ORDEM DE SERVIÇO
<b>MARQUE: V - Aprovado; R - Reprovado; X - Não Aplicável</b>					
Espécie: _____		<input type="checkbox"/> <b>G1400</b> Ensaio de Linha de Inspeção			
Tipo: _____		<input type="checkbox"/> <b>G1500</b> Análise de Gases			
Categoria: _____		<input type="checkbox"/> <b>G1600</b> Opacidade			
<b>Condições Ambientais para Inspeção</b>		<input type="checkbox"/> <b>G1700</b> Medição de Nivel Sonoro			
Temperatura Ambiente (°C) [_____]		<input type="checkbox"/> <b>C0000</b> Sistema GNV			
Umidade Relativa do Ar (%) [_____]		<input type="checkbox"/> <b>C0100</b> Cilindro para armazenamento de GNV			
Pressão Atmosférica (hPa) [_____]					
<b>G0100 Documentação do Veículo</b>					
<input type="checkbox"/> G0101A CRLV, CRV ou doc. fiscal de aquisição do veículo					
<input type="checkbox"/> G0102A Documento do proprietário ou condutor do veículo					
<input type="checkbox"/> G0103A Decalques do no do chassi (02)					
<input type="checkbox"/> G0104A Autorização do DETRAN/ DENATRAN					
<input type="checkbox"/> G0111A Atestado da Qualidade do Instalador Registrado					
<input type="checkbox"/> G0112A Documentos Fiscais de Aquisição dos componentes e do serviço					
<input type="checkbox"/> G0126A Placa de Licença					
<input type="checkbox"/> G0129A Selo GNV Anterior ou Declaração de Extravio					
<input type="checkbox"/> G0140A Declaração de Cumprimento de Recal de Fabricante					
<input type="checkbox"/> <b>G0200</b> Sistema de freios					
<input type="checkbox"/> <b>G0300</b> Sistema de sinalização					
<input type="checkbox"/> <b>G0400</b> Sistema de iluminação					
<input type="checkbox"/> G0402A Faróis principais (Luz alta/baixa) - Inspeção Mecanizada (Regioscópico)					
Farol Direito [Inclin.: _____ %] [_____ lux]					
Farol Esquerdo [Inclin.: _____ %] [_____ lux]					
<input type="checkbox"/> G0407A Instalação Elétrica					
<input type="checkbox"/> G0409A Bateria					
<input type="checkbox"/> <b>G0500</b> Equipamentos obrigatórios/proibidos					
<input type="checkbox"/> G0502A Espelhos retrovisores					
<input type="checkbox"/> G0503A Limpador de para-brisas					
Veloc. Menor $\geq 20$ Ciclos/min [_____]					
Veloc. Maior $\geq V_{Me} + 15$ Ciclos/min [_____]					
<input type="checkbox"/> <b>G0600</b> Pneus e rodas					
PNEU	DESCRIÇÃO	R	SULCO		
DD	_____	<input type="checkbox"/>	_____		
DE	_____	<input type="checkbox"/>	_____		
TD	_____	<input type="checkbox"/>	_____		
TE	_____	<input type="checkbox"/>	_____		
E	_____	<input type="checkbox"/>	_____		
					
<input type="checkbox"/> <b>G0700</b> Sistema de direção					
<input type="checkbox"/> <b>G0800</b> Eixos/sistema de suspensão					
<input type="checkbox"/> <b>G0900</b> Sistemas e comp. Complementares					
<input type="checkbox"/> G0902A Vidros e janelas					
		<input type="checkbox"/> <b>CILINDRO 01</b>			
		<input type="checkbox"/> <b>CILINDRO 02</b>			
		<input type="checkbox"/> <b>CILINDRO 03</b>			
MARCA					
N°. SÉRIE					
CAPAC.					
DT FABR.					
DT REQU.					
VALIDADE					
CERT. N°.					
<input type="checkbox"/> C0101A Existência do Selo de Identificação da Conformidade					
<input type="checkbox"/> C0102A Conformidade com a norma ABNT NBR 12176 e Atendimento da Portaria Inmetro n°.					
<input type="checkbox"/> C0105A Instalação					
<input type="checkbox"/> C0106A Fixação					
<input type="checkbox"/> C0107A Distribuição de massa					
<input type="checkbox"/> C0108A Proteção Térmica					
<input type="checkbox"/> C0109A Posicionamento (altura livre e ângulos de entrada e saída de rampa)					
<input type="checkbox"/> C0111A Sistema de Ventilação					
<input type="checkbox"/> C0112A Etiqueta de aviso					
<b>C1000</b> Redutor de pressão de GNV					
		MARCA		NÚMERO DE SÉRIE	
<input type="checkbox"/> C1001A Existência de Identificação da Conformidade					
<input type="checkbox"/> C1002A Integridade					
<input type="checkbox"/> C1003A Fixação					
<input type="checkbox"/> C1004A Instalação					
<input type="checkbox"/> C1005A Sistema de Aquecimento					
<input type="checkbox"/> C1006A Proteção isolante					
<input type="checkbox"/> C1007A Proteção contra choques					
<input type="checkbox"/> C1008A Interligação					
<input type="checkbox"/> C1009A Sistema de ventilação					
<b>C0200</b> Suporte do cilindro para armazenamento de GNV					
		Altura livre do solo (mm)			
<input type="checkbox"/> C0201A Existência de Identificação da Conformidade					
<input type="checkbox"/> C0202A Integridade					
<input type="checkbox"/> C0203A Dimensionamento					
Massa do Cilindro (N)	N° Cintas	Seção da Cinta		Parafuso	
		Largura	Espessura	Diâmetro	Classe
C1					
C2					
C3					
		Comprimento do Suporte (mm)			

Fonte: Autor, 2018.

Figura 4: Check list pág 2

<input type="checkbox"/>	Largura da Cantoneira (mm)	
<input type="checkbox"/>	Espessura da Cantoneira (mm)	
Posição do Cilindro <input type="checkbox"/> Acima do Assoalho <input type="checkbox"/> Abaixo do Assoalho		
<input type="checkbox"/>	C0204A	Fixação
<input type="checkbox"/>	C0205A	Agrupamento
<input type="checkbox"/>	C0206A	Instalação
<input type="checkbox"/>	C0207A	Posicionamento (altura livre e ângulos de entrada e saída de rampa)
<b>C0300 Linha de alta pressão de GNV</b>		
Quantidade de Serpentinhas		
Altura livre da linha de alta (mm)		
<input type="checkbox"/>	C0301A	Existência de identificação da Conformidade
<input type="checkbox"/>	C0302A	Integridade
<input type="checkbox"/>	C0303A	Instalação
<input type="checkbox"/>	C0304A	Posicionamento (altura livre e ângulos de entrada e saída de rampa)
<input type="checkbox"/>	C0305A	Material
<input type="checkbox"/>	C0306A	Fixação
<input type="checkbox"/>	C0307A	Ancoragem
<input type="checkbox"/>	C0308A	Percurso
<input type="checkbox"/>	C0309A	Sistema de flexibilidade
<input type="checkbox"/>	C0310A	Revestimento
<input type="checkbox"/>	C0311A	Protetor
<input type="checkbox"/>	C0312A	Proteção térmica
<input type="checkbox"/>	C0313A	Sistema de Ventilação
<b>C0400 Linha de baixa pressão de GNV</b>		
<input type="checkbox"/>	C0401A	Existência de identificação da Conformidade
<input type="checkbox"/>	C0402A	Integridade
<input type="checkbox"/>	C0403A	Instalação
<input type="checkbox"/>	C0404A	Material
<input type="checkbox"/>	C0405A	Percurso
<input type="checkbox"/>	C0406A	Fixação
<input type="checkbox"/>	C0407A	Proteção contra choques
<input type="checkbox"/>	C0408A	Proteção térmica
<input type="checkbox"/>	C0409A	Sistema de Ventilação
<b>C0500 Válvula do cilindro para armazenamento de GNV</b>		
<input type="checkbox"/>	C0501A	Existência de identificação da Conformidade
<input type="checkbox"/>	C0502A	Integridade
<input type="checkbox"/>	C0503A	Fixação
<input type="checkbox"/>	C0504A	Instalação
<input type="checkbox"/>	C0505A	Posicionamento (altura livre e ângulos de entrada e saída de rampa)
<input type="checkbox"/>	C0506A	Dispositivo ou válvula de alívio de pressão de GNV
<input type="checkbox"/>	C0507A	Válvula de drenagem
<input type="checkbox"/>	C0508A	Acessibilidade e acionamento
<input type="checkbox"/>	C0509A	Identificação de posição
<input type="checkbox"/>	C0510A	Conexões intermediárias
<input type="checkbox"/>	C0511A	Proteção térmica
<input type="checkbox"/>	C0512A	Proteção contra choques
<input type="checkbox"/>	C0513A	Sistema interno de direcionamento de GNV
<input type="checkbox"/>	C0514A	Sistema de Ventilação
<b>C0600 Válvula ou dispositivo de abastecimento de GNV</b>		
<input type="checkbox"/>	C0601A	Existência de identificação da Conformidade
<input type="checkbox"/>	C0602A	Integridade
<input type="checkbox"/>	C0603A	Instalação
<input type="checkbox"/>	C0604A	Fixação
<input type="checkbox"/>	C0605A	Válvula de corte de linha de alta pressão (indicadores de aberta e fechada)
<input type="checkbox"/>	C0606A	Proteção Isolante
<input type="checkbox"/>	C0607A	Receptáculo para engate e dispositivo de retenção
<input type="checkbox"/>	C0608A	Proteção contra choques
<input type="checkbox"/>	C0609A	Proteção Térmica
<input type="checkbox"/>	C0610A	Sistema de Ventilação
<b>C0700 Válvula ou dispositivo externo de abastecimento de GNV</b>		
<input type="checkbox"/>	C0701A	Existência de identificação da Conformidade
<input type="checkbox"/>	C0702A	Integridade
<input type="checkbox"/>	C0703A	Instalação
<input type="checkbox"/>	C0704A	Fixação
<input type="checkbox"/>	C0705A	Proteção Isolante
<input type="checkbox"/>	C0706A	Receptáculo para engate e dispositivo de retenção de GNV
<input type="checkbox"/>	C0707A	Proteção contra choques
<input type="checkbox"/>	C0708A	Proteção Térmica
<input type="checkbox"/>	C0709A	Sistema de ventilação
<b>C0800 Válvula de corte da linha de alta pressão de GNV</b>		
<input type="checkbox"/>	C0801A	Existência de identificação da Conformidade
<input type="checkbox"/>	C0802A	Integridade
<input type="checkbox"/>	C0803A	Instalação
<input type="checkbox"/>	C0804A	Fixação
<input type="checkbox"/>	C0805A	Proteção contra choques
<input type="checkbox"/>	C0806A	Proteção Térmica
<input type="checkbox"/>	C0807A	Sistema de Ventilação
<b>C0900 Válvula automática de corte de GNV</b>		
<input type="checkbox"/>	C0902A	Instalação
<input type="checkbox"/>	C0903A	Fixação
<input type="checkbox"/>	C0904A	Fornecimento de GNV
<input type="checkbox"/>	C0905A	Proteção contra choques
<input type="checkbox"/>	C0906A	Proteção Térmica
<input type="checkbox"/>	C0907A	Sistema de Ventilação
<b>C1100 Dosador de GNV</b>		
<input type="checkbox"/>	C1101A	Integridade
<input type="checkbox"/>	C1102A	Fixação
<input type="checkbox"/>	C1103A	Material
<input type="checkbox"/>	C1104A	Proteção contra choques
<input type="checkbox"/>	C1105A	Mecanismo de regulação de fluxo de GNV
<b>C1200 Chave comutadora ou seletora (quando aplicável)</b>		
<input type="checkbox"/>	C1201A	Integridade
<input type="checkbox"/>	C1202A	Fixação
<input type="checkbox"/>	C1203A	Instalação
<input type="checkbox"/>	C1204A	Proteção contra choques
<b>C1300 Medidor de pressão de GNV ou manômetro</b>		
<input type="checkbox"/>	C1301A	Existência de identificação da Conformidade
<input type="checkbox"/>	C1302A	Integridade
<input type="checkbox"/>	C1303A	Condição de tipo anti-vibração
<input type="checkbox"/>	C1304A	Fixação
<input type="checkbox"/>	C1305A	Instalação
<input type="checkbox"/>	C1306A	Compatibilidade e graduação

Fonte: Autor, 2018.

Figura 5: Check list pág 3,

Divisão da graduação verificada (Bar) _____ Bar																																
<input type="checkbox"/>	C1307A Proteção contra choques																															
<input type="checkbox"/>	C1308A Localização e posicionamento																															
<input type="checkbox"/>	C1309A Proteção isolante																															
<input type="checkbox"/>	C1310A Proteção térmica																															
<input type="checkbox"/>	C1311A Sistema de Ventilação																															
<b>C1400 Indicador de quantidade de GNV (opcional)</b>																																
<input type="checkbox"/>	C1401A Integridade																															
<input type="checkbox"/>	C1402A Fixação																															
<input type="checkbox"/>	C1403A Instalação																															
<input type="checkbox"/>	C1404A Acionamento																															
<input type="checkbox"/>	C1405A Proteção contra choques																															
<b>C1500 Sistema de ventilação</b>																																
<input type="checkbox"/>	C1501A Existência de identificação da Conformidade																															
<input type="checkbox"/>	C1502A Integridade																															
<input type="checkbox"/>	C1503A Fixação																															
<input type="checkbox"/>	C1504A Instalação																															
<input type="checkbox"/>	C1505A Proteção contra choques																															
<input type="checkbox"/>	C1506A Acessibilidade																															
<input type="checkbox"/>	C1507A Vedação																															
<input type="checkbox"/>	C1508A Flanges																															
<b>C1600 Válvula de corte do combustível líquido (quando aplicável)</b>																																
<input type="checkbox"/>	C1601A Integridade																															
<input type="checkbox"/>	C1602A Fixação																															
<input type="checkbox"/>	C1603A Instalação																															
<input type="checkbox"/>	C1604A Acionamento																															
<input type="checkbox"/>	C1605A Posicionamento																															
<input type="checkbox"/>	C1606A Proteção contra choques																															
<input type="checkbox"/>	C1607A Proteção Térmica																															
<b>C1700 Ponto de aterramento</b>																																
<input type="checkbox"/>	C1701A Integridade																															
<input type="checkbox"/>	C1702A Fixação																															
<input type="checkbox"/>	C1703A Identificação																															
<input type="checkbox"/>	C1704A Material																															
<input type="checkbox"/>	C1705A Proteção contra choques																															
<input type="checkbox"/>	C1706A Eficácia																															
<b>C1800 Válvula ou dispositivo de controle de débito de diesel (quando aplicável)</b>																																
<input type="checkbox"/>	C1801A Integridade																															
<input type="checkbox"/>	C1802A Fixação																															
<input type="checkbox"/>	C1803A Instalação																															
<input type="checkbox"/>	C1804A Acionamento																															
<input type="checkbox"/>	C1806A Proteção contra choques																															
<input type="checkbox"/>	C1807A Proteção térmica																															
<b>C1900 Outros componentes (visíveis)</b>																																
Outros componentes:																																
<input type="checkbox"/>	C1901A Integridade																															
<input type="checkbox"/>	C1902A Fixação																															
<input type="checkbox"/>	C1903A Proteção contra choques																															
<b>C2000 Estanqueidade</b>																																
<input type="checkbox"/>	C2001A Existência de vazamentos de GNV																															
<input type="checkbox"/>	C2002A Existência de vazamento de combustível líquido																															
<b>C2100 Injeção eletrônica de GNV (5ª geração)</b>																																
<input type="checkbox"/>	C2101A Integridade																															
<input type="checkbox"/>	C2102A Fixação																															
<input type="checkbox"/>	C2103A Proteção contra choques																															
<input type="checkbox"/>	C2104A Isolamento																															
<input type="checkbox"/>	C2105A Proteção térmica																															
<b>EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA INSPEÇÃO</b>																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPAMENTO</th> <th>PATRIM. N°</th> <th>VALIDADE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Calibrador de Pneus</td> <td>0111</td> <td>21/08/2018</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Cronômetro</td> <td>0065</td> <td>20/07/2019</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Profundímetro</td> <td>0063</td> <td>24/08/2019</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Paquímetro</td> <td>0063</td> <td>24/08/2019</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Termo - Higrometro</td> <td>0259</td> <td>17/06/2018</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Escala metálica</td> <td>0021</td> <td>24/02/2019</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Trena - 8 m</td> <td>0300</td> <td>06/02/2022</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Medidor de temperatura</td> <td>0069</td> <td>16/11/2019</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Regiôscópio</td> <td>0078</td> <td>11/04/2018</td> </tr> </tbody> </table>			EQUIPAMENTO	PATRIM. N°	VALIDADE	<input checked="" type="checkbox"/> Calibrador de Pneus	0111	21/08/2018	<input checked="" type="checkbox"/> Cronômetro	0065	20/07/2019	<input checked="" type="checkbox"/> Profundímetro	0063	24/08/2019	<input checked="" type="checkbox"/> Paquímetro	0063	24/08/2019	<input checked="" type="checkbox"/> Termo - Higrometro	0259	17/06/2018	<input checked="" type="checkbox"/> Escala metálica	0021	24/02/2019	<input checked="" type="checkbox"/> Trena - 8 m	0300	06/02/2022	<input checked="" type="checkbox"/> Medidor de temperatura	0069	16/11/2019	<input checked="" type="checkbox"/> Regiôscópio	0078	11/04/2018
EQUIPAMENTO	PATRIM. N°	VALIDADE																														
<input checked="" type="checkbox"/> Calibrador de Pneus	0111	21/08/2018																														
<input checked="" type="checkbox"/> Cronômetro	0065	20/07/2019																														
<input checked="" type="checkbox"/> Profundímetro	0063	24/08/2019																														
<input checked="" type="checkbox"/> Paquímetro	0063	24/08/2019																														
<input checked="" type="checkbox"/> Termo - Higrometro	0259	17/06/2018																														
<input checked="" type="checkbox"/> Escala metálica	0021	24/02/2019																														
<input checked="" type="checkbox"/> Trena - 8 m	0300	06/02/2022																														
<input checked="" type="checkbox"/> Medidor de temperatura	0069	16/11/2019																														
<input checked="" type="checkbox"/> Regiôscópio	0078	11/04/2018																														
<b>OBSERVAÇÕES</b>																																
<b>AVALIAÇÃO</b>		<b>DATA</b>																														
<input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Reprovado																																
<b>NOME/ ASS. INSPETOR</b>		<b>NOME/ ASS. DO RT</b>																														

Fonte: Autor, 2018.

## 8. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a realização deste trabalho foi possível verificar que os itens que geram um número elevado de RNC é por que estão instalados de formas irregulares.

Exemplo:

Redutores de pressão sem aquecimento, para que não ocorra o congelamento do gás, instalados a uma distância inferior a 100mm de pontos que podem gerar algum tipo de faísca ou corrente elétrica, como baterias e sistemas de ignição, sem nenhum tipo de isolamento;

Manômetros comuns onde devem ser instalados manômetros do tipo antivibração e graduação de no máximo 10bar.

Linhas de alta e baixa pressão mal fixadas e sem sistema de flexibilidade.

Inexistência de sistema de aterramento para abastecimento, onde é obrigatório que o veículo possua sistema para equalizar o mesmo com o terminal de abastecimento.


Válvula de abastecimento sem identificação.

Cilindros com validades vencidas.

Cintas de fixação dos cilindros sem dimensionamento e posicionamento correto, com distancias equidistantes, parafusos de fixação sem porcas auto travantes para garantir a fixação dos cilindros e cintas.

Instalações iniciais em automóveis utilizando ainda kits de 3ª e 4ª geração.

Na figura 6 segue exemplo de instalações com itens instalados de forma correta e incorreta, de acordo com a legenda.

 - Correto;


 - Incorreto.

Figura 6: Compartimento do motor



Fonte: Autor, 2018.

Inspeções periódicas não realizadas.

O desenvolvimento deste trabalho foi a partir dos altos índices de relatórios de não conformidades e a falta de procedimento para a realização da inspeção veicular. O check list se mostrou efetivo pois com a aplicação do mesmo pode se ter uma diminuição nas RNCS. Com um total de 264 inspeções mensais se tinha um índice de 30% de RNCS após a utilização do check list pode se notar uma redução para 7,5%, ou seja, em torno de sessenta inspeções deixaram de gerar não conformidades.

Tendo em mente que o custo de uma inspeção periódica é de R\$ 280,00 e que cada vez que o veículo reprova, deve-se agendar o retorno para verificar os itens no prazo de trinta dias sem nem um custo para o proprietário. Desta forma a empresa estaria economizando um total de R\$ 16.800,00 só pela redução das sessenta RNCS. Também levando em conta que o tempo médio de realização de uma inspeção fica em torno de quarenta minutos, e o salário de um inspetor está em torno de R\$ 2400,00 se dividirmos este valor pelas horas trabalhadas em um mês, temos um valor por hora em torno de R\$ 13,6 como um dia de trabalhado de 8.8 horas tem 528 minutos se fazer a



verificação levando em conta quarenta minutos para a realização da inspeção a hora trabalhada de um inspetor ficaria em torno R\$ 9,7. Se calcularmos o valor de R\$ 9,7 x 60 (número de inspeções) temos um valor de R\$ 544,00 que a empresa estaria pagando a este inspetor para repassar as sessenta RNCS, levando em conta que geralmente são dois inspetores que realizam as inspeções ficaria um valor de R\$ 1088,00. Conseguimos evidenciar que a falta de procedimento para a realização de uma determinada atividade talvez não seja tão prejudicial quanto a inexistência do mesmo ou até mesmo a aplicação incorreta deste, (ETESUL, 2018).

## 9. CONCLUSÃO

Com a realização dos estudos na legislação que se aplica ao sistema de gás natural, pode-se notar em alguns pontos que as normas são difíceis de serem interpretadas. E para uma pessoa que não atua diretamente na área, não é fácil identificar quais são os requisitos para a instalação de cada componente. Outro ponto que dificulta é a atualização constante da legislação decorrente de modificações nos sistemas dos veículos. Utilizando a norma como base um profissional consegue tanto instalar como inspecionar um sistema de gás natural veicular.

Existe atualmente no mercado disponível para uso quatro tipos de kits 3º, 4º, 5º, 6º geração, sendo que os de terceira e quarta o ajuste é feito manualmente de acordo com cada tipo de motor, e utiliza um sistema de injeção direta na admissão, o que os torna menos confiáveis e propicio a vazamentos. Já os de 5º e 6º geração são os mais confiáveis e utilizam o mesmo sistema de injeção do veículo, e um motor de passo para realizar a injeção do gás. Mais somente está disponível para a venda no Brasil os kits de quinta geração.

A norma brasileira nos fornece um passo a passo de como cada componente do sistema deve ser instalado, mais em alguns casos pode-se notar que as pessoas que realizam serviços como instalação e inspeção de kits GNV não detêm de todo o conhecimento, e por falta de treinamento de seus empregadores ou até mesmo de buscar estes realizam serviços que julgam estar corretos colocando em risco a vida deles e de terceiros.

Com a realização do estudo nas normas aplicáveis ao sistema de gás natural portanto conclui-se que com a utilização de kits de 5ª geração, que são bem mais atualizados e seguros, realizando a requalificação correta dos cilindros, que deve ser realizada a cada 5 anos e respeitando o tempo de vida útil dos mesmos que é de no máximo 20 anos, fazendo a manutenção periódica do veículo e realizando a instalação por pessoas treinadas e em oficinas homologadas realizando a inspeção periódica de segurança veicular, seguindo o passo a passo do check list pode se ter veículos em circulação com o sistema de GNV instalado totalmente seguros, valorizando assim o meio ambiente, os bens materiais e a vida.

## **10. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho tem pontos a serem melhorados, como estudo dos kits de sexta geração que ainda não é comercializado no Brasil. Fazer também uma avaliação de quanto seria a redução na poluição do meio ambiente e o valor que se economizaria rodando diariamente com GNV, visto que com mesmo se consegue uma economia considerável em relação à os combustíveis líquidos. Um ponto a ser considerado e estudado seria também para obter uma estimativa de ainda quantos veículos estão em situação irregulares no Brasil.

## REFERÊNCIAS

TELLES, Pedro Silva. **Tubulações Industriais**. 10ª ed, Rio de Janeiro: Ed. Livros Técnicos e Científicos Editora, 2001.

Callister JR, W. D., **Ciência e Engenharia dos Materiais: Uma introdução**, 8ª ed., Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora, 2012.

PACHECO, A.S, **Avaliação do Fator de Concentração de Tensão Presente em um Reparador de Tubulação de Aço**, AISI 316L, 2013.

MAIA, 2017. Acessado em 23-05-2018.

CHATTOPADHYAY. **Dimensões dos Cilindros**, janeiro de 2005.

Portaria nº 49, de 24 de fevereiro de 2010. Do INMETRO que estabelece como deve ser instalado os sistemas de GNV.

NBR 14040 Norma que estabelece requisitos básicos para inspeção em veículos rodoviários.

Tipos de kits GNV – Disponível em <<https://troia.com.br/perguntas/gnv-blog/56-diferencakit3a4a5a.html?showall=&start=4>> Acessado em 23-05-2018.

Portaria 257 INMETRO n.º 257/02

Resolução nº 418, de 25 de novembro de 2009. Que estabelece os requisitos para a emissão de gases.

## ANEXOS

Explosão de cilindro dia 27/06/2018 São Gonçalo RJ.



