



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

GENIVALDO WANDERLEY ROCHA

**ANÁLISE DO NÍVEL DE POLUIÇÃO E RUÍDOS DE VEÍCULOS DE QUATRO
FABRICANTES NACIONAIS COM 1000 cm³, E A QUALIDADE DA
MANUTENÇÃO FRENTE À LEGISLAÇÃO VIGENTE NO PAÍS, NA CIDADE DE
MACEIÓ-AL**

CAMPINA GRANDE
2012

GENIVALDO WANDERLEY ROCHA

**ANÁLISE DO NÍVEL DE POLUIÇÃO E RUÍDOS DE VEÍCULOS DE QUATRO
FABRICANTES NACIONAIS COM 1000 cm³, E A QUALIDADE DA
MANUTENÇÃO FRENTE À LEGISLAÇÃO VIGENTE NO PAÍS, NA CIDADE DE
MACEIÓ-AL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica do Centro de Ciências e Tecnologia, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

LINHA DE PESQUISA: FENÔMENOS DE TRANSPORTES E ENERGIA (ANÁLISE E PROJETO DE SISTEMAS TERMOMECÂNICOS)

Orientador: Dr. Juscelino de Farias Maribondo UFCG/CCT/UAEM

CAMPINA GRANDE
2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

R672a Rocha, Genivaldo Wanderley.
Análise do nível de poluição e ruídos de veículos de quatro fabricantes nacionais com 1000 cm³, e a qualidade da manutenção frente à legislação vigente no país, na cidade de Maceió-AL / Genivaldo Wanderley Rocha. - Campina Grande, 2012.
143 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia.
Orientador: Prof. Dr. Eng. Juscelino de Farias Maribondo.
Referências.

1. Veículos. 2. Emissão de Poluentes. 3. Atmosfera. 4. Meios de Transporte. I. Título.

CDU 629.3(043)

GENIVALDO WANDERLEY ROCHA

**ANÁLISE DO NÍVEL DE POLUIÇÃO DE VEÍCULOS DE QUATRO FABRICANTES
NACIONAIS COM CILINDRADA DE 1000 CM³, FRENTE À LEGISLAÇÃO
VIGENTE NO PAÍS, NA CIDADE DE MACEIÓ-AL.**

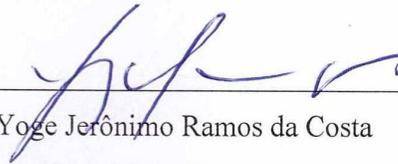
Dissertação aprovada em 14/12/2012 pela banca examinadora constituída pelos seguintes
membros:



Dr. Juscelino de Farias Maribondo

Orientador

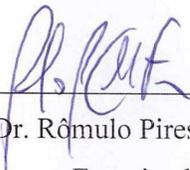
UAEM/CCT/UFCG



Dr. Yoge Jerônimo Ramos da Costa

Examinador Interno

UAEM/CCT/UFCG



Dr. Rômulo Pires Coelho Ferreira

Examinador Externo

IFAL-Campus Maceió/AL

CAMPINA GRANDE
2012

Aos meus filhos Luciana Pinto Rocha, André Pinto Rocha e Simone Pinto Rocha, pelo incentivo e apoio no transcorrer desta jornada, sobretudo pela separação durante a realização deste trabalho.

À Maria Lia Pinto Rocha, minha esposa, com amor, admiração e gratidão por sua compreensão, carinho, presença incansável, pelo incentivo e apoio nos momentos mais difíceis vividos durante esta longa caminhada em busca deste tão sonhado objetivo.

Genivaldo Wanderley Rocha

AGRADECIMENTOS

Sem a Tua presença, Senhor, não seria possível chegar ao final desta jornada. Ao olhar para trás, percebo o quanto fostes meu refúgio nos momentos de desânimos, foram muitos para desistir, porém estavas ali dizendo baixinho: “Estou aqui ao teu lado Vai, continua!”. No final desta caminhada eu chego a não acreditar, mas consegui. Obrigado, Senhor!

Ao professor Juscelino de Farias Maribondo, pela sua dedicação, paciência, ensinamentos e incentivos, que tornaram possível a conclusão desse trabalho.

Ao professor Yoge Jerônimo da Costa, pela presença incansável, sempre buscando encontrar soluções nos momentos difíceis, com conselhos e sugestões durante essa longa trajetória, rumo à conclusão deste trabalho.

Ao professor João Batista C. A. Melo T., que sempre esteve presente nos momentos mais difíceis aconselhando e procurando solucionar problemas durante a realização deste trabalho.

Ao professor Antonio Gilson Barbosa de Lima, pela compreensão e ensinamentos nas disciplinas Fundamentos do Setor de Petróleo e Gás e Tópicos de Mathematica Computacional, durante essa jornada.

Ao professor Celso Rosendo Bezerra Filho, pela compressão e ensinamentos durante a realização deste curso.

Ao professor Carlos José de Araújo, pela atenção, compreensão e dedicação, sempre procurando encontrar soluções para sanar dificuldades.

À amiga Maria do Socorro Silva Sousa Lima, pelos ensinamentos auxiliados nas disciplinas de Inglês e Matemática, além do companheirismo, incentivo e apoio nos momentos de incertezas, com quem pude dividir as angústias e algumas alegrias durante essa jornada rumo à conclusão deste trabalho.

À amiga Rosemare Costa – Secretária de Graduação de Engenharia Mecânica- UFCG, por todo o incentivo, principalmente durante os momentos de dúvidas vividos no transcorrer desta caminhada.

Ao meu filho André Pinto Rocha, pelos valiosos ensinamentos na execução e correções do fluxograma e dos gráficos dos capítulos V; VI e incentivo durante a realização desta jornada.

À minha filha Lucina Pinto Rocha, pela valiosa colaboração para ajudar a entender o assunto Ruído e seus fundamentos e incentivo durante a realização deste trabalho.

À minha filha Simone Pinto Rocha, pelas sugestões, revisão ortográfica, incentivando-me durante a realização deste trabalho.

Ao amigo Prof. Luiz Gomes IFAL, pela ajuda na tarefa de baixar livros para complementar à bibliografia deste trabalho.

À amiga Rita de Cássia IFAL, pelo grande incentivo a qual pude dividir angústias e algumas alegrias durante os momentos de dúvidas vividos durante essa longa jornada.

Ao amigo Prof. Fernando José IFAL, pelo incentivo e pelas sugestões na resolução de gráficos de emissões do capítulo V, deste trabalho.

Ao companheiro de Mestrando Paulo dos Santos Silva da IFAL, pelo companheirismo e incentivo para vencer as dificuldades durante essa jornada.

A amiga Maria Verônica Silva Pinto, companheira de Mestrado pelas valiosas sugestões e incentivos durante a realização deste trabalho.

A amiga Lidiane Tavares Romano do Instituto UFPB de Desenvolvimento da Paraíba, pela tradução do Resumo (Abstract) e incentivos durante a realização deste trabalho.

Ao companheiro Iran da Silva Palmeira Filho Lab. DAMP – UFCG, pelas valiosas sugestões na conclusão do capítulo V, deste trabalho.

A todo o pessoal de Engenharia Mecânica e do Laboratório de Desenvolvimento e Aplicação de Metodologias de Projeto (Lab. D.A.M.P.), pelo apoio e incentivo durante a longa caminhada para a conclusão desta pesquisa.

A todo pessoal da equipe do Naiv-Senai Maceió/AL pelo apoio, recebidos durante a realização da pesquisa de campo, principalmente a:

Marcelo de Souza Carvalho – Diretor da Naiv;

Wilton José Barbosa de Souza – Coordenador da Qualidade;

Antonio Barbosa Teles – Responsável Técnico;

Adevan Monteiro de Lima Inspetor Veicular;

Marcelo da Silva Figueiredo – Inspetor Veicular;

Bruno Montenegro – Auxiliar Técnico;

Agildo dos Santos Lima – Auxiliar Administrativo;

Eliane Mendes Pinto – Auxiliar Administrativo;

Josuel de Albuquerque Souza – Auxiliar Administrativo;

Laís Eugênia Vieira da Silva – Auxiliar Administrativo;

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para essa realização.

Muito obrigado!

*“A mente que se abre a uma nova ideia jamais
voltará ao seu tamanho original”.*

Albert Einstein

ROCHA, Genivaldo Wanderley. **Análise do nível de poluição e ruídos de veículos de quatro fabricantes nacionais com 1000 cm³, e a qualidade da manutenção frente à legislação vigente no país, na cidade de Maceió-AL.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica na Universidade Federal de Campina Grande, 2012. 143 f.

RESUMO

O surgimento, no século 18, de meios de transportes ou veículos motorizados facilitou a locomoção de cargas e pessoas, proporcionando rapidez sem necessidade de esforço físico do homem. Até então, o transporte de bens e pessoas era feito por animais e carruagens tracionadas por estes. Com o passar do tempo, tais meios de transportes foram sendo aperfeiçoados e se multiplicaram, criando, assim, uma nova cultura no universo, o que possibilitou que outras culturas pudessem evoluir. São incontáveis os benefícios trazidos à sociedade por esta máquina também denominada automóvel. Porém, ao longo dos anos, e sem que o homem percebesse inicialmente a gravidade da situação, os automóveis vêm lançando na atmosfera elementos nocivos ao meio ambiente. Se, por um lado, o advento do veículo viabilizou o avanço de novas tecnologias, por outro contribuiu, de forma significativa, para prejudicar a saúde de todo o planeta. A quantidade de elementos poluentes lançados na atmosfera vem aumentando de forma descontrolada, principalmente nas grandes cidades. Poluentes emitidos em determinado local podem viajar milhares de quilômetros e chegar a outros lugares. Com o intuito de controlar as emissões de poluentes expelidos por veículos motorizados, governos de diversos países criaram leis específicas que estabelecem limites para estas emissões. O Brasil, a exemplo de outros países, também criou legislação e normas específicas para o assunto. A proposta desta dissertação é levantar dados relacionados às emissões de poluentes e de níveis de ruído em 40 veículos com cilindrada de 1.000 cm³, de quatro montadoras nacionais – denominadas A, B, C e D. O local escolhido para a pesquisa foi o Naiv-Senai/AL. Durante as análises, o condutor do veículo respondeu a um questionário com o objetivo de conhecer o perfil de seu usuário em relação à qualidade da manutenção dedicada ao veículo. O trabalho foi realizado de julho a setembro de 2012. Após análises e discussões, é possível concluir que quando a manutenção do veículo é realizada adequadamente, as emissões de poluentes e ruídos são mantidas abaixo dos limites estabelecidos pela legislação vigente no país.

Palavras-chave: Veículos. Emissão de poluentes. Atmosfera. Meios de transporte.

ROCHA, Genivaldo Wanderley. **Análise do nível de poluição e ruídos de veículos de quatro fabricantes nacionais com 1000 cm³, e a qualidade da manutenção frente à legislação vigente no país, na cidade de Maceió-AL.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica na Universidade Federal de Campina Grande, 2012. 143 f.

ABSTRACT

The appearance of means of transport or motorized vehicles in the 18th century facilitated the locomotion of people and cargo providing rapidity without physical effort by the human being. Until those years, the transport was made by animals and carriages tensioned by the animals themselves. After the years, these means of transport improvement and multiplication create a new culture in the universe and make possible the evolution of other cultures. There are uncountable benefits for the society provided by this machine also called automotive. However, over the years and without human being at first realized the gravity of the situation this useful mean of transport has been throwing out to the atmosphere harmful elements for the environment. Automotives enabled the advancement of new technologies, but have also contributed to impair the health of the entire universe. The amount of polluting elements released in the atmosphere has been increasing uncontrollably especially in large cities worldwide. Pollutants emitted at a particular location can travel thousands of miles and go to other places. In order to control the emission of pollutants by motorized vehicles, governments of many countries had work out to develop specific laws establishing limits for emission of pollutants in the atmosphere. Brazil and other countries created specific laws to handle with this subject. This work aims to collect data about emissions of pollutants and noise levels in 40 vehicles with engine capacity of 1.000 cc in the city of Maceió, Alagoas, Brazil. The automotives are from four Brazilian factories – named in this work as A, B, C and D. The research was made at Naiv-Senai/AL. During analyzes the driver answered a questionnaire in order to know the profile of its user about the quality of the vehicle maintenance service. The study was conducted from July to September 2012. After analysis and discussion, the conclusion is that when vehicle maintenance is properly performed, pollutants and noise emissions stay below the limits established by law.

Keywords: vehicles; emission of pollutants; atmosphere; means of transport.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Automóvel de Nicolas Cugnot.....	26
Figura 2. Primeiro acidente de Transito–Veículo de Nikolas Cugnot.....	27
Figura 3. Carro de Lenoir.....	27
Figura 4. Benz Patent-Motorwagen.....	28
Figura 5. Veículo Ford modelo T – Touring-1912.....	29
Figura 6. Veículo Romi-Insetta 1956.....	30
Figura 7. Inauguração da Volkswagen do Brasil.....	31
Figura 8. Beau de Rochas.....	32
Figura 9. Nikolaus August Otto.....	33
Figura 10. Motor do Ciclo Otto.....	34
Figura 11. Registro da patente de Otto.....	34
Figura 12. Ciclo de trabalho do motor do Ciclo de Otto.....	35
Figura 13. Ciclo ideal de Otto.....	36
Figura 14. Corte do motor do tipo Otto.....	37
Figura 15. Órgãos móveis do motor.....	37
Figura 16. Fontes de poluição pessoais.....	40
Figura 17. Poluição Automotiva.....	41
Figura 18. Smog.....	43
Figura 19. Emissões Veiculares – São Paulo.....	44
Figura 20. Vazamento de combustível pelo bico da bomba de abastecimento.....	45
Figura 21. Emissões de HC, CO e NOx em função da proporção de ar/combustível.....	48
Figura 22. Engarrafamento na Av. Fernandes Lima – Maceió/AL.....	50
Figura 23. Evolução da população de Maceió/AL.....	50
Figura 24. Distribuição da frota de veículos/1.000 habitantes – Maceió-AL.....	52
Figura 25. Evolução da Frota de veículos cadastrados – Alagoas e Maceió.....	52
Figura 26. Intensidade em função do tempo de um ruído.....	54
Figura 27 Veículo em manutenção.....	59
Figura 28 Fluxograma.....	61
Figura 29 Recepção do Naiv-Senai/AL.....	62
Figura 30 Banco de frenagem.....	64
Figura 31 Teste de suspensão no banco de frenagem.....	65

Figura 32 Bancada de análise de gases.....	66
Figura 33 Analisador de Ruído.....	67
Figura 34 Esquema de medição de absorção do Analisador de Gases.....	68
Figura 35 Veículo na bancada de análises de gases.....	71
Figura 36 Medição de ruído.....	71
Figura 37 Comparação de HCc da montadora (A) para GNV e gasolina.....	73
Figura 38 Comparação de HCc da montadora (A) para GNV e álcool	74
Figura 39 Comparação de COc da montadora (A) para GNV e gasolina	75
Figura 40 Comparação de COc da montadora (A) para GNV e álcool	75
Figura 41 Comparação de CO ₂ da montadora (A) para GNV e gasolina.....	76
Figura 42 Comparação de CO ₂ da montadora (A) para GNV e álcool.....	77
Figura 43 Nível de ruído da montadora (A).....	78
Figura 44 Comparação de HCc da montadora (B) para GNV e gasolina.....	79
Figura 45 Comparação de HCc da montadora (B) para GNV e álcool.....	80
Figura 46 Comparação de COc da montadora (B) para GNV e gasolina.....	81
Figura 47 Comparação de COc da montadora (B) para GNV e álcool.....	81
Figura 48 Comparação de CO ₂ da montadora (B) para GNV e gasolina.....	82
Figura 49 Comparação de CO ₂ da montadora (B) para GNV e álcool.....	83
Figura 50 Nível de ruído da montadora (B).....	84
Figura 51 Comparação de HCc da montadora (C) para GNV e gasolina.....	85
Figura 52 Comparação de HCc da montadora (C) para GNV e álcool.....	86
Figura 53 Comparação de COc da montadora (C) para GNV e gasolina.....	87
Figura 54 Comparação de COc da montadora (C) para GNV e álcool.....	87
Figura 55 Comparação de CO ₂ da montadora (C) para GNV e gasolina.....	88
Figura 56 Comparação de CO ₂ da montadora (C) para GNV e álcool.....	89
Figura 57 Nível de ruído da montadora (C).....	90
Figura 58 Comparação de HCc da montadora (D) para GNV e gasolina.....	91
Figura 59 Comparação de HCc da montadora (D) para GNV e álcool.....	91
Figura 60 Comparação de COc da montadora (D) para GNV e gasolina.....	92
Figura 61 Comparação de COc da montadora (D) para GNV e álcool.....	93
Figura 62 Comparação de CO ₂ da montadora (D) para GNV e gasolina.....	94
Figura 63 Comparação de CO ₂ da montadora (D) para GNV e álcool.....	94
Figura 64 Nível de ruído/Montadora (D).....	95

Figura 65 Categoria funcional/montadora.....	97
Figura 66 Ler manual/escolaridade	98
Figura 67 Ler manual/gênero.....	99
Figura 68 Montadoras e manutenção preventiva.....	100
Figura 69 Quem dirige seu veículo?.....	101
Figura 70 A Importância da inspeção veicular.....	102
Figura 71 Quilometragem por montadora.....	103
Figura 72 Veículos de aluguel e particular/montadora.....	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Poluição atmosférica em algumas cidades do mundo.....	42
Tabela 2. Relação estequiométrica.....	47
Tabela 3. Histórico quantitativo da frota de veículos em Alagoas.....	51
Tabela 4. Intensidade média de sons ambientais.....	54
Tabela 5 Limites máximos de ruído emitidos por veículos automotores na condição parado	55
Tabela 6. Limites de Tolerância para Ruído contínuo ou intermitente.....	56
Tabela 7 Condições de Exposições.....	57
Tabela 8 Emissões de HCc da montadora (A).....	72
Tabela 9 Emissões de COc da montadora (A).....	74
Tabela 10 Emissões de CO ₂ da montadora A).....	76
Tabela 11 Nível de ruído da montadora (A).....	77
Tabela 12 Emissões de HCc da montadora (B).....	78
Tabela 13 Emissões de COc da montadora (B).....	80
Tabela 14 Emissões de CO ₂ da montadora (B).....	82
Tabela 15 Nível de ruído da montadora (B).....	83
Tabela 16 Emissões de HCc da montadora (C).....	84
Tabela 17 Emissões de COc da montadora (C).....	86
Tabela 18 Emissões de CO ₂ da montadora (C).....	88
Tabela 19 Níveis de ruído da montadora (C).....	89
Tabela 20 Emissões de HCc da montadora (D).....	90
Tabela 21 Emissões de COc da montadora (D).....	92
Tabela 22 Emissões de CO ₂ da montadora (D).....	93
Tabela 23 Nível de ruído da montadora (D).....	95
Tabela 24 Categoria funcional/montadora.....	96
Tabela 25 Escolaridade/ler o manual.....	98
Tabela 26 Ler o manual/gênero.....	99
Tabela 27 Reprovação e manutenção.....	100
Tabela 28 Quem dirige seu veículo?.....	101
Tabela 29 A Importância da inspeção veicular.....	102
Tabela 30 Distribuição da quilometragem/montadora.....	103
Tabela 31 Distribuição por categoria aluguel/particular	104

LISTA DE SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABS: Anti-lock Brake Systems

ANFAVEA: Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.

ANP: Agencia Nacional do Petróleo Gás Natural e Biocombustíveis.

CETESB: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

CNC: Comando Numérico Computadorizado

CO: Monóxido de Carbono

COc: Monóxido de carbono corrigido

CO₂: Dióxido de Carbono

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

CV: Cavalo-Vapor

dB: decibel

GNV: Gás Natural Veicular

HC: Hidrocarboneto

HCc: Hidrocarboneto corrigido

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

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMETRO: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.

INPM: Instituto Brasileiro de Pesos e Medidas

kg: quilograma

km: quilômetro

km/h: quilômetro por hora

MP: Particulados

m: metro

NAIV: Núcleo Automotivo de Inspeção Veicular

NO_x: Óxido de Nitrogênio

O₂: Oxigênio

°: graus Celsius

OMS: Organização Mundial da Saúde

PCPV: Planos de Controle de Poluição Veicular

PPGEM: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

ppm: partes por milhão

PROCONVE: Programa de Controle da Poluição do Ar

RPM/rpm: Rotação por minuto

UAEM: Unidade Acadêmica de Engenharia Mecânica

PMS: Ponto morto superior

PMI: Ponto morto inferior

LISTA DE UNIDADES

cm^3 : centímetro cúbico

L: Litro

$\mu\text{g}/\text{m}^3$: microgramas por m^3

μPa : micropascal

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.0: DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	20
1.1 INTRODUÇÃO.....	20
1.2 OBJETIVO GERAL.....	22
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
1.4 JUSTIFICATIVAS.....	23
1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	23
1.6 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	24
CAPÍTULO 2.0: MEIOS DE TRANSPORTE DESENVOLVIDOS PELA HUMANIDADE.....	26
2.1 INTRODUÇÃO.....	26
2.2 HISTÓRIA DO AUTOMÓVEL.....	26
2.3 MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA.....	32
2.3.1 Origens e fundamentos.....	32
2.3.2 Funcionamento do motor de 4 tempos.....	35
CAPÍTULO 3.0: MEIOS DE TRANSPORTE, A POLUIÇÃO DO AR E NÍVEL DE RUÍDO.....	38
3.1 INTRODUÇÃO.....	38
3.2 COMPOSIÇÃO DO AR.....	39
3.3 POLUIÇÃO AUTOMOTIVA.....	39
3.4 SMOG.....	42
3.5 O TRÁFEGO NAS GRANDES CIDADES.....	49
3.6 NÍVEL DE RUÍDO.....	53
3.6.1 Unidades de Som.....	53
3.6.2 Definição de Ruído.....	53
CAPÍTULO 4.0: MANUTENÇÃO AUTOMOTIVA E SEUS FUNDAMENTOS....	58
4.1 INTRODUÇÃO	58
4.2 HISTÓRICO	58
4.3 FUNDAMENTAÇÃO	59

CAPÍTULO 5.0: MATERIAIS E MÉTODOS.....	60
5.1 INTRODUÇÃO.....	60
5.2.METODOLOGIA.....	61
5.3 LOCAL DA PESQUISA.....	62
5.4 INICIO E FIM DA PESQUISA.....	62
5.5 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS A PESQUISAR.....	62
5.6 DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO E DA AMOSTRA DA PESQUISA.....	63
5.7 DEFINIÇÃO DOS MEIOS DE COLETA DOS DADOS	64
5.7.1 Equipamentos e instrumentos utilizados na pesquisa.....	66
5.7.2 Padrões para medição.....	67
5.7.3 Unidades de medição.....	68
5.8 PARÂMETROS DE MEDIÇÃO UTILIZADOS PELO ANALISADOR DE GASES.....	69
5.8.1 Diluição.....	69
5.8.2 Fator de diluição.....	69
5.8.3 Hidrocarboneto corrigido (HCc).....	69
5.8.4 Monóxido de carbono corrigido (COc).....	70
5.9 DEFINIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS.....	70
CAPÍTULO 6.0: REESULTADOS E DISCUSSÕES.....	72
6.1 INTRODUÇÃO.....	72
6.2 ANÁLISE DOS DADOS.....	72
6.2.1 Resultados obtidos nas análises de emissões e nível de ruído.....	72
6.3 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	96
6.4 RESPOSTAS DO QUSTIONÁRIO.....	96
6.4.1 Categoria funcional/montadora	96
6.4.2 Nível de escolaridade/ler o manual.....	97
6.4.3 Ler o manual/gênero.....	98
6.4.4 Reprovação e tipos de manutenção.....	99
6.4.5 Quem dirige seu veículo normalmente?.....	101

6.4.6 Qual a importância da inspeção veicular?.....	102
6.4.7 Quilometragem percorrida/montadora.....	103
6.4.8 Veículo de aluguel/particular.....	103
CAPÍTULO 7.0: CONCLUSÃO.....	105
7.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	107
REFERÊNCIAS.....	108
APÊNDICE.....	112
ANEXO.....	119

CAPITULO I

1.0 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

1.1 INTRODUÇÃO

Os motores de combustão interna, quando em funcionamento, expõem para a atmosfera elementos nocivos como hidrocarbonetos não queimados (HC), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) e óxido de nitrogênio (NO_x), além de outros produtos prejudiciais à saúde dos seres vivos e do meio ambiente.

Apesar de o CO₂ não ser um elemento nocivo, o seu excesso causa um desequilíbrio na atmosfera, sendo responsável, diretamente, pelo efeito estufa (aumento da temperatura global através da incidência dos raios solares que entram na atmosfera terrestre e têm dificuldade de retornar ao espaço em razão da quantidade de poluentes próximo à superfície da Terra).

Sobre as quantidades de CO lançadas no meio ambiente, Colacioppo (1974, p. 235) já alertava que: “No mundo todo, são lançadas anualmente, na atmosfera, cerca de 200 milhões de toneladas de CO, sendo que cerca de 60% são oriundas de veículos automotores”. Os cientistas e pesquisadores há décadas já alertavam para os problemas causados por tal poluição, mas só nesta década é que as ações, de forma tímida, estão sendo desenvolvidas (vide GARRETT et al. 2001, p. 516).

No Brasil, as emissões de poluentes lançados na atmosfera nos últimos anos, principalmente nas grandes cidades, têm atingido níveis insuportáveis para seus habitantes. Colacioppo (1974, p. 236), afirmou que “o efeito do monóxido de carbono sobre o homem também assume lugar de destaque, pois cerca de 50% das intoxicações fatais são devidas a esse agente”. Além desta constatação, outro fator decorrente do uso dos automóveis é preocupante: o nível de ruído causado pelo excesso de veículos e/ou veículos rodando fora das especificações estabelecidas nas normas ambientais.

Nos grandes centros urbanos, por exemplo, parte dos proprietários ou condutores de veículos, substituem os escapamentos originais por outros esportivos, mais barulhentos. Além disso, alguns condutores utilizam a buzina – projetada para que o condutor do veículo possa alertar pedestres, ou outros condutores distraídos, com a finalidade de evitar acidentes ou atropelamentos – para outras finalidades, como chamar a atenção de alguém com quem deseja

falar ou para forçar a passagem do condutor do veículo que está à sua frente em um semáforo, que ainda está em atenção. Desse modo, as utilizações de forma inadequada das buzinas contribuem para o aumento dos níveis de poluição sonora nas grandes cidades.

Diante da gravidade de tantos problemas, e a exemplo de outros países, o Brasil partiu para implantar uma legislação ambiental que lhe permitisse impor regras através de leis específicas, inicialmente para controlar as emissões de poluentes expelidos pelos veículos automotores e, posteriormente, para controlar, também, os níveis de ruído.

Através do Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR), instituído pela Resolução (CONAMA) nº 5, de junho de 1989, e posteriormente pela Resolução nº 418, de 25 de novembro de 2009, e da Instrução Normativa IBAMA nº 6, de 8 de junho de 2010, estabeleceram-se limites de emissões e ruídos em veículos automotores. Além disso, a legislação determinou procedimentos para avaliação do estado de manutenção de veículos em uso, tanto fabricados no Brasil, quanto importados que circulem no território nacional.

Enquanto isso, o mundo automobilístico vem buscando, de forma incansável, novos avanços tecnológicos, para atender às exigências da legislação específica para a melhoria da qualidade do ar. Este esforço leva a intensificar o desenvolvimento de novos projetos com a finalidade de reduzir, para níveis mínimos, as emissões de gases poluentes lançados na atmosfera, estabelecendo também limites para a poluição sonora, com objetivo de atender a legislação vigente no país. Destacando-se o desenvolvimento de modernos sistemas de gerenciamento eletrônico de motores, capazes de encontrar a quantidade exata de combustível para cada solicitação do motor, e modernos catalisadores e silenciosos. Tudo isso tem viabilizado a redução de emissões e níveis de poluição sonora.

Este trabalho busca investigar, através da análise de emissões de poluentes realizadas, em 40 veículos de 4 montadoras nacionais, selecionados ao acaso, dentre os veículos inspecionados na entidade privada do NAIV-Núcleo Automotivo de Inspeção Veicular – SENAI/AL. Bem como realizar medições do nível de ruído nestes veículos analisados. Com o objetivo de conhecer o perfil dos usuários relacionados com o tipo e qualidade da manutenção realizada em cada veículo, foi elaborado um questionário, que depois de respondido foi possível cruzar alguns dados, como: categoria funcional/montadora; escolaridade/ler o manual do veículo; a quilometragem do veículo/montadora e veículos aluguel/particular.

Através dos cruzamentos das respostas dos questionários, foi possível confirmar algumas suposições iniciais, como as que seguem: as pessoas que responderam o questionário apresentado e que fazem leitura dos manuais do veículo demonstraram, maior conscientização com a proteção do meio ambiente e à qualidade da manutenção feita em seus veículos. Este

fato também se relacionou com o nível de escolaridade, pois os usuários de nível médio e superior demonstraram um maior compromisso com a qualidade do meio ambiente e manutenção de seus veículos. Para 30% e 40% dos usuários das montadoras A e C respectivamente, (reprovados na inspeção), revelaram que não fazem leitura dos manuais dos seus veículos e que só fazem a manutenção após a falha concreta apresentada pelo veículo. Os veículos com alta quilometragem de uso, como já era esperado, comprovaram maiores emissões e reprovação.

O gênero feminino das pessoas entrevistadas revelou-se como um público, que lê o manual do veículo e que segue o plano de manutenção.

Com o resultado das análises de emissões de poluentes, nível de ruído emitido pelos veículos analisados nesta pesquisa e os resultados das respostas dos questionários, confirmou-se a suposição inicial de que a falta ou manutenção realizada de forma inadequada contribuem, de modo significativo, para o agravamento das emissões de poluentes e do nível de ruídos emitidos pelos veículos analisados nesta pesquisa.

1.2 OBJETIVO GERAL

Verificar se o fator manutenção e outros relacionados aos proprietários dos veículos automotores contribuem para o aumento das emissões de poluentes e nível de ruídos emitidos por esses veículos.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para que o objetivo geral seja alcançado, são imprescindíveis os seguintes objetivos específicos:

- Pesquisar e analisar as emissões de poluentes e nível de ruído dos veículos analisados nesta pesquisa, dentre os veículos inspecionados na entidade privada do Naiv-Núcleo Automotivo de Inspeção Veicular – Senai instalada na cidade de Maceió/AL, segundo a legislação vigente no país;
- Fazer uma investigação através de aplicação de questionários, junto aos usuários dos veículos, para verificar a qualidade da manutenção aplicada em cada veículo pesquisado.

1.4 JUSTIFICATIVAS

O presente estudo se justifica por diversas razões, destacando-se, dentre elas, as emissões de poluentes expelidos pelos escapamentos dos veículos automotores, que vêm causando problemas à saúde dos seres vivos e ao meio ambiente, como o efeito estufa e o aumento da temperatura do planeta, que tem, como consequências mais graves, o aumento dos níveis dos oceanos e das chuvas ácidas. Destes elementos expelidos pelos escapamentos, o mais grave para a saúde do homem é o monóxido de carbono (CO). Por isso, o homem vem procurando, incansavelmente, caminhos para reduzir, a níveis suportáveis, os índices de poluição lançadas para a atmosfera pelos veículos automotores. Uma convivência harmoniosa entre veículo e meio ambiente é almejada ao longo dos anos, já que, por conta das facilidades proporcionadas por sua utilização, os veículos automotores tornaram-se bens de extrema importância no cotidiano.

Um veículo totalmente ecológico ainda está distante de nosso tempo e, até que seja encontrado um combustível totalmente limpo, em condições de substituir totalmente os derivados de petróleo, o homem tem que buscar meios para reduzir, para níveis mínimos ou suportáveis, os elementos poluentes lançados na atmosfera por essa máquina tão útil ao próprio homem.

Uma forma de conviver harmoniosamente com o veículo é procurar mantê-lo dentro das especificações do projeto original de cada fabricante. No entanto, esse feito só será possível com a devida atenção ao item “manutenção”.

A Resolução nº 418 do Conama e a Instrução Normativa IBAMA nº 6, estabelecem limites para os elementos poluentes e tornam obrigatória a inspeção veicular anual para todos os Estados brasileiros que tenham municípios com mais de 3 (três) milhões de veículos em circulação. Estabelece, ainda, em seu §3º que a frota a ser alvo do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M será definida pelos municípios, com base em sua contribuição para o comprometimento da qualidade do ar.

1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho abrange, por amostragem, 40 (quarenta) veículos inspecionados pelo NAIV. Esses veículos foram selecionados ao acaso, de 4 (quatro) montadoras nacionais, abastecidos alternadamente, com combustível líquido ou gasoso.

As montadoras foram denominadas como A, B, C e D.

Os veículos pesquisados foram aqueles com motorização de até 1.000 cm³ (1.0 L), abastecidos com gasolina, álcool e GNV.

Por fim, definiram-se os anos de fabricação dos veículos: de 2002 a 2012. Esse delineamento foi proposto em razão do menor custo de aquisição em relação aos veículos comercializados em todo o território nacional, e, ainda, por apresentarem menor potência entre os veículos disponíveis no mercado brasileiro.

1.6 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em seis capítulos, a saber:

- Capítulo 1 – Definir o problema, informar o objetivo geral e os objetivos específicos, justifica a importância do trabalho, delimita o campo de atuação da pesquisa e, por fim, descreve a forma como o texto foi estruturado;
- Capítulo 2 – Comenta os fundamentos dos meios de transportes desenvolvidos pela humanidade: é apresentado um breve estudo sobre o embasamento teórico acerca da história do automóvel no mundo e no Brasil e os fundamentos do motor de quatro tempos abastecidos com diversos combustíveis em estado líquido e gasoso;
- Capítulo 3 – Os meios de transportes, a poluição do ar e os níveis de ruído: este capítulo apresenta as origens e os fundamentos, as normas e resoluções empregadas no controle da poluição do ar e níveis de ruído produzidos pelos veículos automotores, nas grandes cidades do Mundo e do Brasil;
- Capítulo 4 – Manutenção automotiva e seus fundamentos: este capítulo apresenta um breve histórico sobre a origem a seus fundamentos e os principais tipos de manutenção aplicados aos veículos automotores;
- Capítulo 5 – Metodologia: apresenta-se a maneira como, com que e em que tempo cada atividade foi desenvolvida para a obtenção dos dados e, conseqüentemente, a discussão deles;
- Capítulo 6 – Resultados e discussões: neste capítulo serão apresentados os dados obtidos e sua discussão frente à normalização vigente e aos demais aspectos relacionados às questões ambientais;

- Capítulo 7 – Conclusões e sugestões para trabalhos futuros: neste capítulo, responde-se a questão básica do estudo e, por fim, apresentam-se sugestões para a continuidade dele.

CAPÍTULO II

2.0 MEIOS DE TRANSPORTES DESENVOLVIDOS PELA HUMANIDADE

2.1 INTRODUÇÃO

A invenção do automóvel ocorreu após incansáveis tentativas e inúmeras adaptações, para obter um meio de transporte para cargas e pessoas com maior rapidez, sem esforço físico do homem. O fato é que o automóvel é um engenho que tem, em seu histórico, o registro de vários criadores cujas obras têm sido aprimoradas até os dias atuais.

2.2 HISTÓRIA DO AUTOMÓVEL

O engenheiro Nicolas Cugnot desenvolveu, em 1769, o primeiro automóvel do mundo (ver Fig. 1) movido a vapor no Reino Unido, sendo então comercializados alguns modelos – a ponto de surgir lei para disciplinar o trânsito. O veículo só podia circular precedido por um homem a pé, tocando uma corneta e acenando uma bandeira vermelha, para evitar atropelamentos de pessoas e animais. Com o passar do tempo essa lei caiu em desuso.

Figura 1 Automóvel de Nicolas Cugnot



Fonte: Portal São Francisco. Automóveis. História do Automóvel (2012)

O primeiro acidente de trânsito da história do automóvel ocorreu em 1771, onde o seu próprio inventor, Nicolas Cugnot, que também foi o 1º condutor de veículos do mundo, ao circular pelas ruas de Paris, perdeu o controle de seu veículo, e se chocou com um muro, destruindo parte deste. Este fato está ilustrado na Fig. 2.

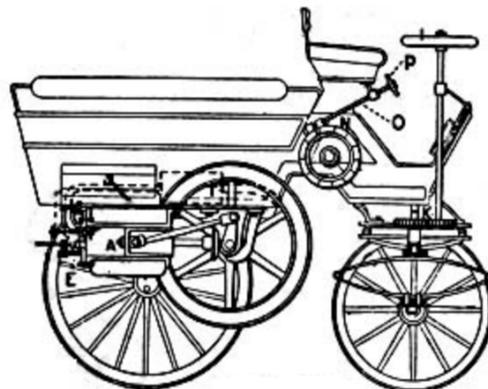
Figura 2 Primeiro Acidente de Trânsito – Veículo de Nicolas Cugnot



Fonte: Portal São Francisco. Automóveis. História do Automóvel (2012)

Em 1860, o belga Etienne Lenoir construiu o primeiro automóvel (ver Fig. 3) com motor de combustão interna, abastecido com gás de carvão. O carro percorreu sete milhas (aproximadamente 11,2 km) em três horas, o que representava uma velocidade incrível para a época: 3,73 km/h. Vale registrar que as condições das estradas da época eram precárias, pois os veículos que trafegavam por estas estradas eram as famosas carruagens tracionadas por animais.

Figura 3 Carro de Lenoir



Fonte: Capelli. (2010. p. 15)

O engenheiro Karl Friedrich Benz, natural de Karlsruhe, na Alemanha, obteve a primeira patente de um automóvel impulsionado por motor de combustão interna abastecido com gasolina (ver Fig. 4). Karl Benz conseguiu sua patente sob o nº 37.435, em 29 de janeiro de 1886, concedida à Fábrica de Motores a Gás Benz & Cia. de Mannheim.

Figura 4 Benz Patent – Motorwagen



Fonte: Portal São Francisco. Automóveis. História do Automóvel (2012)

Em 1908, Henry Ford criou a 1ª linha de montagem do mundo, destacando-se o Ford modelo T, produzido até 1929, ultrapassando 15 milhões de veículos comercializados em todo o mundo. O veículo Ford T possuía um motor com as seguintes características: motor longitudinal de 4 cilindros em linha, comando de válvulas no bloco com duas válvulas por cilindro, cilindrada de 2.896 cm³, potência de 20 cv a 1.600 rpm, velocidade máxima de 55 km/h, refrigerado a água, abastecido através de um carburador de corpo simples.

A produção de combustível, nesta época, ainda estava começando e, por isso, havia dificuldade em encontrá-lo. No entanto, esse veículo possuía uma estratégia de funcionamento, pois poderia ser abastecido com gasolina e etanol, conforme afirma (BRUNETTI 2012, p. 329) “Henry Ford foi um dos pioneiros, tanto que o seu modelo T foi originalmente projetado para usar etanol”. Esta estratégia permitia, ao veículo maior, facilidade de locomoção, justificando-se entre outras, o porquê do sucesso de vendas, além da praticidade, facilidade de dirigir, economia de combustível e do preço competitivo desenvolvido por Henry Ford. (ver Fig. 5)

Em 1908, as indústrias Ford lançaram o modelo T, um carro muito resistente e econômico. Isso fez dele um enorme sucesso durante 20 anos. A ideia da Ford era a seguinte: quanto mais cresciam as vendas, mais baixos ficavam os preços. E isso funcionou mesmo. Quando o Ford T foi lançado, custava 850 dólares, e, em 1927, seu preço era de apenas 190 dólares. Bons tempos aqueles (PORTALSAOFRANCISCO.COM. BR, 2012).

Figura 5 Veículo Ford modelo T – Touring – 1912



Fonte: Remarkable Cars Picture Encyclopedias Ford Model T Touring. (2013)

O automóvel, no Brasil, teve seu início em data tão incerta quanto sua criação, que começou anonimamente em pequenas garagens e oficinas conhecidas como de “fundo de quintal”. Até a Primeira Guerra Mundial, o Brasil só importava veículos montados. Esse fato ocorria porque o País não dispunha de tecnologia, equipamentos e máquinas para desenvolver e fabricar peças automotivas. Desta forma, os veículos produzidos em território nacional eram montados e comercializados com a maioria das peças importadas. O Brasil produzia, com muita dificuldade, apenas baterias, carrocerias rudimentares, mangueiras, molas e pneus.

A primeira linha de montagem brasileira data de 1919, com a inauguração da Ford Motor Company Brasil, que passou a produzir o modelo T. Porém, no início, a maioria das peças eram importadas da matriz Ford Motors Company – EUA. (ANFAVEA, 2012).

Depois da Segunda Guerra Mundial, a demanda por veículos aumentou de forma significativa no país e,

[...] de 1951 a 1952, o Brasil importou 200 mil veículos, valor este equivalente a 540,9 milhões de dólares, provocando, assim, uma grande revolução no setor automobilístico brasileiro, obrigando o início de um planejamento sistemático com o objetivo de criar o primeiro parque automobilístico brasileiro, pois até aquele momento a principal fonte de renda do Brasil era a produção e exportação de café (ANFAVEA, 2012).

Diante de tais circunstâncias, o Brasil se vê forçado a tomar novos rumos para impulsionar a economia, gerando um novo mercado além da cultura do café. Nasce, assim, a indústria automobilística nacional de autopeças. Para dar suporte a esse novo e promissor segmento, inicia-se a construção de siderúrgicas, metalúrgicas, fábricas de materiais elétricos, tapeçaria, indústria de autopeças, indústrias de carrocerias e pneus, além de outras.

Para permitir a circulação destes novos veículos, o Brasil desenvolve um planejamento para a construção de novas estradas, consolidando, assim, as bases para um novo cenário brasileiro.

Em 1956, assume a Presidência da República do Brasil o médico mineiro Juscelino Kubitschek de Oliveira. É neste governo que o País consegue dar um salto gigante no setor automobilístico. Ainda neste ano, nasce o primeiro veículo brasileiro, o Romi-Insetta, produzido pela indústria Romi S.A. – atualmente, uma das maiores fábricas de máquinas operatrizes do mundo, como tornos mecânicos, fresadoras, tornos CNC, centros de usinagem e mandriladoras, além de outras máquinas industriais. A indústria Romi S.A. está localizada na cidade de Santa Bárbara d'Oeste, no Estado de São Paulo.

O veículo Romi-Isetta, um carro pequeno e muito compacto, foi desenhado pelo projetista de aviões italiano Ermenegildo Pretti, e traz diversos conceitos adotados na aviação. Com uma única porta abrindo para frente que, quando aberta, arrasta a coluna e o volante de direção, seu desenho lembra os aviões de carga. As linhas arredondadas revelam a forma de uma gota de água de chuva. A grande área envidraçada lembra alguns modelos de aviões de guerra. (AUTOESPORTE ROMI-ISETTA, 2011). (Conforme ilustração na Fig. 6)

Figura 6 Veículo Romi-Isetta 1956



Fonte: Lucas Furlan Ribeiro/Fundação Romi-Auto Esporte (2013)

O automóvel Romi-Isetta tem apenas 2,28 m de comprimento, pesa 350 kg e seu motor era um motor BMW, com cilindrada de 236 cm³, produzindo uma potência de 9,5 cv. O veículo representa um marco na indústria automobilística brasileira, sendo o primeiro automóvel produzido em série no País. Em 2012, completa 56 anos de história no Brasil.

Em 1959, dando prosseguimento ao desenvolvimento automobilístico brasileiro, o então presidente da República do Brasil Juscelino Kubitschek de Oliveira, inaugura a primeira fábrica da Volkswagen do Brasil, Fig. 7, em São Bernardo do Campo, em São Paulo, e anuncia o nascimento de um país moderno.

Figura 7 Inauguração da Volkswagen do Brasil



Fonte: Capelli (2010. p. 17).

A Volkswagen do Brasil já importava peças da Alemanha desde 1953 e montava os veículos Kombi e Sedan com motor de 1.200 cm³, em um armazém no bairro do Ipiranga, em São Paulo. Com a inauguração da nova fábrica da Volkswagen do Brasil, iniciou-se a produção dos primeiros Fuscas brasileiros.

2.3 MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

2.3.1 Origens e fundamentos

O motor de combustão interna provavelmente surgiu após a invenção da arma de fogo, uma vez que, nas armas de fogo, a energia térmica da explosão da pólvora é transformada em trabalho mecânico que impulsiona o projétil.

Os motores de combustão interna são máquinas térmicas que utilizam o resultado da combustão da mistura ar/combustíveis e aumento da pressão, no interior do cilindro, para produzir força motriz utilizável. Através do movimento de rotação e de um eixo acoplado, a caixa de marcha transmite força para as rodas dos veículos.

É aproveitado também como fonte de potência em aviões, navios, locomotivas, motos e outras aplicações, como geração de eletricidade, acionamento de bombas para irrigação de plantações e produção de ar comprimido, além de outras utilidades nas fazendas e indústrias.

Em 1862, o francês Beau de Rochas, Fig. 8, desenvolveu uma sequência de operações com o objetivo de produzir força motriz, valendo-se da transformação de energia calorífica em energia mecânica. Este procedimento é utilizado até hoje nos motores de combustão interna de quatro tempos.

Figura 8 Beau de Rochas



Fonte: Biografias – Científicos e Inventores. Beau de Rochas (2013);

A Patente de Beau de Rochas, sob o nº 52-593, foi arquivada na Sociedade de Proteção Industrial francesa em 16 de janeiro de 1862. Seu estudo deu início aos seguintes fundamentos:

- Princípio do ciclo de quatro tempos com compressão prévia;
- Mistura combustível/ar;
- Compressão antes da ignição;
- Combustão a volume constante.

No entanto, por razões desconhecidas pela maioria dos autores, Beau de Rochas não conseguiu colocar em prática seu brilhante invento, que mais tarde mudaria o rumo da história da humanidade. Cabendo ao alemão Nikolaus August Otto, Fig. 9, um caixeiro viajante e também sócio de uma fábrica de motores a gás, a tarefa de materializar o motor idealizado por Beau de Rochas.

Figura 9 Nikolaus August Otto



Fonte: Eureka Nikolaus Otto (2013).

Nikolaus Otto também havia conhecido o projeto do motor desenvolvido por Lenoir. Com esses fundamentos, conseguiu desenvolver um sistema de ignição elétrica para permitir o início da combustão do combustível e ar no interior do cilindro. O motor que Otto construiu (Fig. 10) era silencioso e econômico, trabalhando sob o ciclo de quatro tempos.

Otto não apresentou ao público seu motor logo depois de pronto, preferiu aguardar o lançamento de seu invento. Neste meio tempo, procurou aperfeiçoá-lo, fazendo todos os ajustes necessários para, só então, apresentá-lo na Feira Internacional de Paris, em 1878.

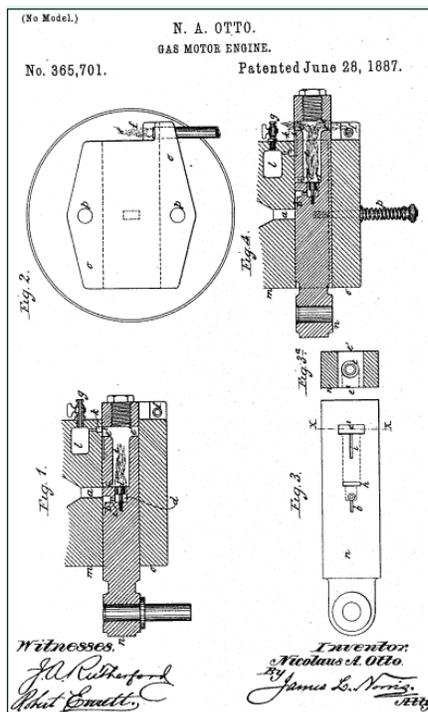
Figura 10 Motor do Ciclo Otto



Fonte: LIENHARD, J. L. & BOYD, Andres. Spherical Horses & frictionless wheels. Engines of our ingenuity, nº2234. (2013).

Depois de ter apresentado seu motor na feira de Paris, Otto continuou aprimorando a explosão de seu motor durante dez anos ininterruptamente. Somente em 28 de junho de 1887, conseguiu finalmente a patente de seu motor. Fig. 11.

Figura 11 Registro da patente de Otto

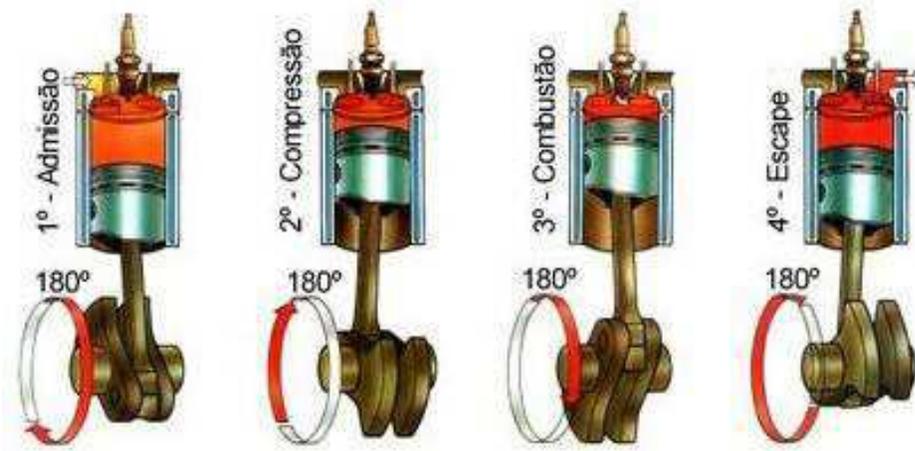


Fonte: Capelli (2010. p. 16).

2.3.2 Funcionamento do motor de quatro tempos

Para efeitos de raciocínio, considera-se o motor de quatro tempos do Ciclo Otto com cilindro único, sendo constituído por cilindro que, em seu interior, desliza um êmbolo (pistão). Para permitir a entrada da mistura ar/combustível e possibilitar a saída dos gases queimados, produtos da combustão, o motor é dotado de um mecanismo de acionamento de válvulas. Esse mecanismo possibilita a abertura e fechamento das válvulas. O pistão, quando em seu movimento de vaivém no interior do cilindro, é articulado através de uma haste denominada biela, com o objetivo de girar a árvore de manivelas. Essa operação converte o movimento alternativo do pistão em movimento de rotação da árvore de manivelas para produzir força motriz, conforme a Fig. 12 e a descrição dos quatro tempos do ciclo Otto.

Figura 12 Ciclo de trabalho do motor do Ciclo Otto



Fonte: Mahale Metal Leve S.A., (2002 p. 11).

- **1º tempo (Admissão):** com a válvula de admissão aberta e a de escapamento fechada, estando o pistão em sua posição mais alta, no interior do cilindro denominado PMS, inicia-se o movimento descendente, aspirando à mistura ar/combustível para o interior do cilindro. A articulação da biela com a árvore de manivelas faz girar essa última em 180°. Desse modo, o pistão atinge o ponto mais baixo, denominado PMI;
- **2º tempo (Compressão):** com ambas as válvulas fechadas, o pistão, ao descrever seu movimento ascendente do PMI para PMS, comprime a mistura ar/combustível,

aumentando a pressão e a temperatura no interior do cilindro. Ao atingir o PMS, a árvore de manivelas gira mais 180° . Alguns graus antes deste ponto, a mistura é comprimida para um espaço pequeno entre o topo do pistão e o cabeçote, denominado câmara de combustão;

- **3º tempo (Combustão):** com a mistura comprimida na câmara de combustão, ocorre uma centelha elétrica que inicia a combustão da mistura e aumenta, consideravelmente, a pressão e a temperatura na câmara de combustão. Esse processo faz expandir os gases, empurrando o pistão de forma violenta do PMS para o PMI. Com esse movimento, é produzida a força motriz que gira a árvore de manivelas mais 180° ;
- **4º tempo (Escapamento):** com a válvula de escapamento aberta e a de admissão ainda fechada, o pistão inicia seu movimento ascendente do PMI para o PMS, expulsando os produtos da queima para a atmosfera. No final dos quatro movimentos do pistão, a árvore de manivelas percorre 720° , realizando um ciclo completo do motor, conforme ilustrado nas Figs. 13 e 14.

Figura 13 Ciclo ideal de Otto

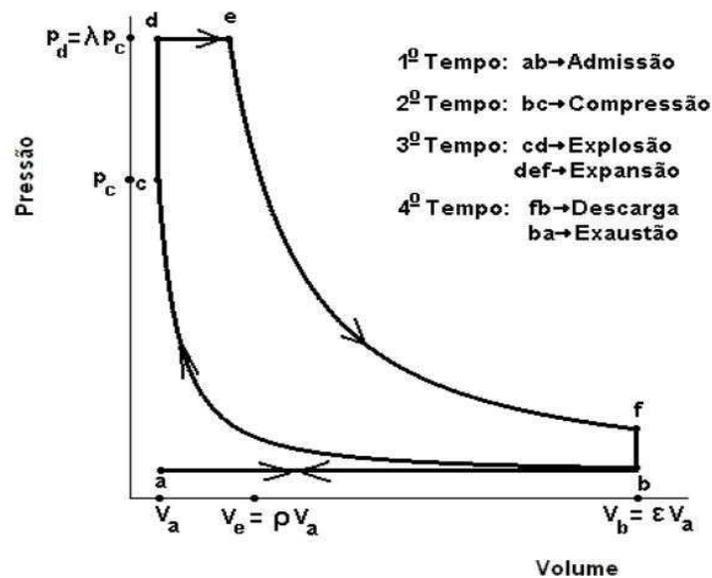
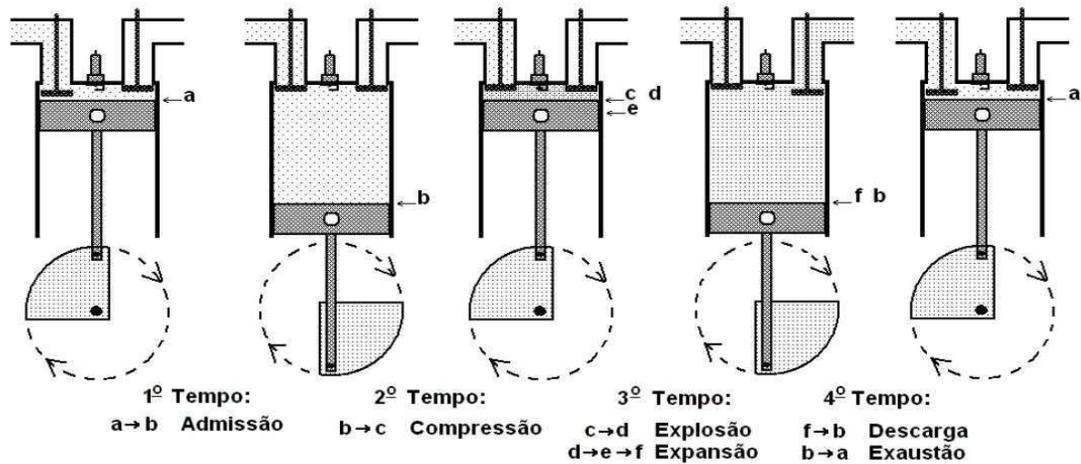


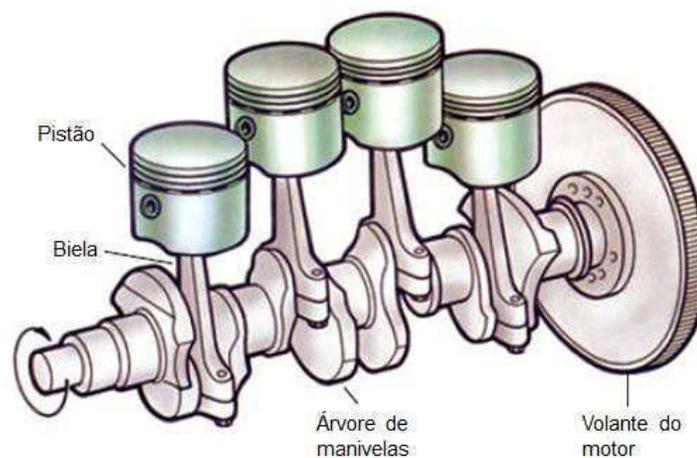
Figura 14 Corte do motor do tipo Otto



Fonte: SILVEIRA, F. L. Máquinas Térmicas à Combustão Interna-Otto-Instituto de Física da UFRGS. (2012).

Para compensar os tempos improdutivos, quando o pistão estiver admitindo, comprimindo e expulsando os gases queimados, o motor é dotado de um volante com certa massa, dimensionada de forma proporcional às massas dos órgãos móveis e os dados característicos do motor, como potência, torque e outros. O volante do motor está fixado na árvore de manivelas (ver Fig. 15) e tem a finalidade de, quando em movimento, armazenar energia cinética e distribuí-la de forma a uniformizar o movimento de rotação do motor.

Figura 15 Órgãos móveis do motor



Fonte: Mahale Metal Leve do Brasil S.A. (2002, p. 8).

CAPITULO III

3.0 MEIOS DE TRANSPORTES, A POLUIÇÃO DO AR E NÍVEL DE RUÍDO.

3.1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, o ar é o elemento que mais tem sido agredido pelo homem. Sua qualidade é indispensável para a sobrevivência de todo o ecossistema. Para Ferreira (2010, p. 752), ecossistema é “[...] um conjunto de relacionamentos mútuos entre determinado meio ambiente e a flora, a fauna e os microrganismos que nele habitam, e que incluem os fatores de equilíbrio geológico, atmosférico, meteorológico e biológico; biogeocenose”.

O ar deve ser considerado como um elemento fundamental para a sobrevivência de todo o ser vivo, principalmente no meio urbano, recebendo a mesma importância que se dá ao problema da falta de água potável, habitação, esgotos etc. Isso porque se trata de um problema de saúde pública. A saúde da população está diretamente relacionada com a qualidade do ar, o qual deve ser tratado como um bem social.

Para se ter uma ideia mais precisa acerca da gravidade da poluição do ar, basta considerar o fato de que os seres vivos necessitam respirar de forma contínua e ininterruptamente e não podem selecionar o local e muito menos a qualidade do ar. Portanto, o ar é uma dádiva da natureza e é comunitário, ninguém tem o direito de contaminá-lo.

A qualidade do ar é quase invisível, o que não acontece com um rio quando está poluído. Neste último, nota-se, de imediato, a grande mortalidade de peixes e a mudança na aparência da água, a qual passa a apresentar uma coloração escura e forte mau cheiro. Talvez seja por essas razões que as autoridades governamentais não tratam com a devida atenção os problemas do ar. A população e até mesmo as autoridades ambientalistas parecem carecer de motivação para trazer para si a responsabilidade de sanar o problema, para tomar medidas eficazes, em defesa da qualidade do ar. O ar é tão importante que o ser vivo pode passar dias sem se alimentar, várias horas sem beber água. No entanto, alguns minutos sem respirar são suficientes para extinguir a vida totalmente.

3.2 COMPOSIÇÃO DO AR

Segundo Manavella (2012), o ar é composto por 78% de N₂ (nitrogênio), 21% de O₂ (oxigênio), 0,03% de CO₂ (dióxido de carbono), 1% de Argônio e outros gases.

Os elementos que compõe o ar se encontram em proporções bem distribuídas na natureza, de modo a permitir um total equilíbrio ao meio ambiente, pois, para formar outras substâncias, os elementos químicos são colocados de forma a reagirem entre si.

A poluição do ar se faz presente desde a era pré-cristã. Os antigos nômades, em épocas remotas, já queimavam madeira para se aquecerem em tempos de frio e para o cozimento de seus alimentos. Com o passar do tempo, o homem descobriu que poderia queimar madeira para produzir e utilizar carvão. Essa descoberta permitiu melhorar o acondicionamento em períodos de chuvas.

A sociedade mundial, ao se modernizar, mudou seu comportamento a partir de várias invenções do homem, entre estas invenções está o automóvel. Estas invenções possibilitaram melhorar o nível de conforto e praticidade das pessoas; no entanto, acarretaram aceleração de poluentes lançados na atmosfera.

3.3 POLUIÇÃO AUTOMOTIVA

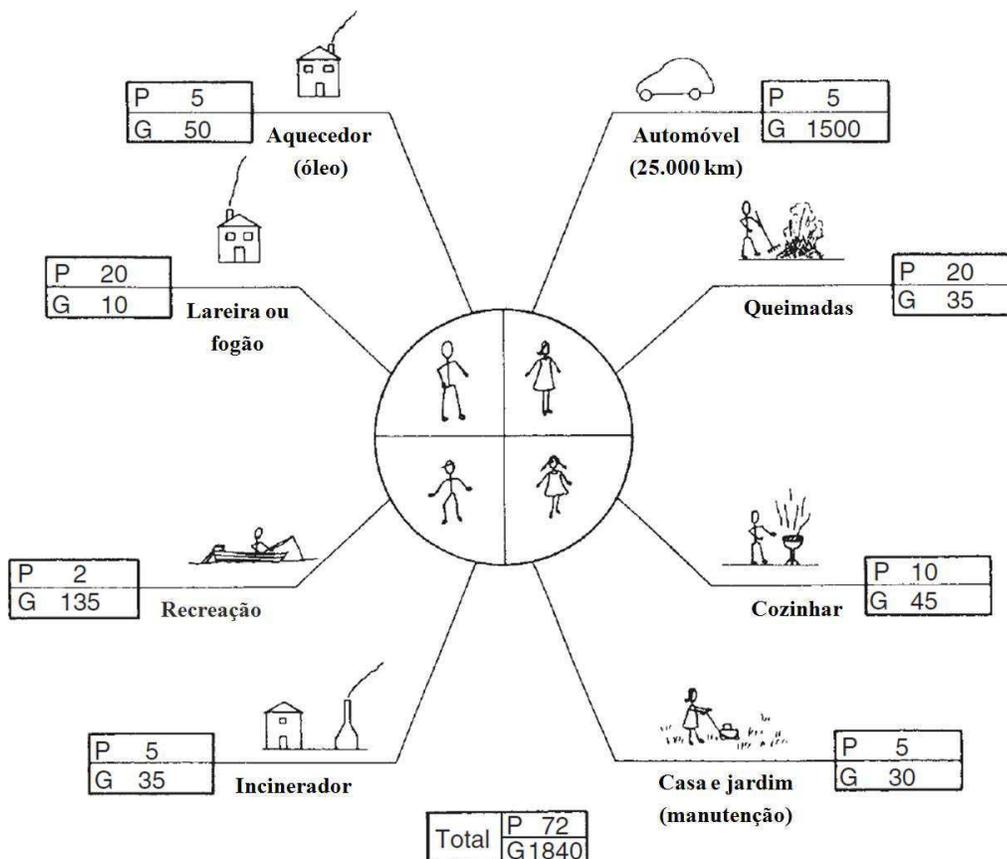
Atualmente, através da divulgação de várias pesquisas, pode-se afirmar que a principal fonte de emissão de contaminação para a atmosfera tem uma relação direta com a queima de combustíveis fósseis – como carvão mineral, petróleo e gás natural – ou, ainda, em menor quantidade, pela queima de produtos renováveis, como madeira ou álcool.

Qualquer que seja o combustível orgânico utilizado, os produtos finais da combustão serão sempre dióxido de carbono (CO₂) e vapor de água. No entanto, para se obter a queima total de algum elemento, são necessárias algumas condições ideais (como a disponibilidade de oxigênio), que nem sempre ocorrem na prática, nas indústrias e nos motores dos veículos (BRANCO, 2012, p. 110).

A Fig. 16 demonstra, de forma genérica, um comparativo, entre as emissões de poluentes produzidos por uma família típica dos EUA, na qual o automóvel aparece como o

maior poluidor. Do total de 1.840 kg de poluentes lançados na atmosfera, o automóvel contribui com 1.500 kg (81,52%) por ano.

Figura 16 Fontes de poluição pessoais



Notas: P: partículas de poluentes por ano (kg)
G: gases poluentes por ano (kg)

Fonte: Vallero (2008, p. 318)

Até o aparecimento de efeitos nocivos para os seres vivos e para o meio ambiente, não se tinha noção, da dimensão do problema. Com o passar do tempo, as emissões de poluentes foram se multiplicando de forma descontrolada, sendo estas provocadas, em sua maioria, pela grande quantidade de veículos que circulam nas ruas e estradas em todo o mundo, principalmente nas grandes cidades.

Em 1950, havia cerca de 53 milhões de veículos nas estradas do mundo; 44 anos depois, a frota automotiva global alcançou 460 milhões de unidades, um incremento de nove vezes. Em média, a frota de automóveis cresceu 9,5 milhões de unidades por ano ao longo deste período. Simultaneamente, a frota de caminhões e ônibus cresceu cerca de 3,6 milhões de veículos por ano, conforme dados da Associação de Fabricantes de Veículos Automotores (1991). Enquanto isso, a taxa de crescimento populacional diminuiu consideravelmente nos países industrializados. O aumento da urbanização e a industrialização vêm forçando a circulação de veículos em países tanto industrializados como em desenvolvimento (SCHWELA, 1997, p. 16).

A Fig. 17 ilustra bem a situação vivida pelos seres vivos sob o efeito das emissões de poluição, desde a invenção dos veículos automotores.

Figura 17 Poluição Automotiva



Fonte: Schwela (1997, p. 1)

Os veículos leves, ônibus e caminhões respondem por uma parcela significativa para a degradação do meio ambiente. Veículos antigos que transitam sem uma manutenção adequada, ao consumirem combustíveis de má qualidade produzem uma elevação descontrolada de emissões de poluentes, principalmente nas grandes cidades, onde se concentra um número maior de pessoas e de veículos no mundo inteiro.

Nota-se, pelos dados da Tabela 1, que até o ano 2000, no ranking mundial de países poluidores, a cidade de São Paulo lidera as emissões de dióxido de nitrogênio, ocupando a 3ª colocação em emissões de dióxido de enxofre e 5ª em partículas de nitrogênio.

Tabela 1 Poluição atmosférica em algumas cidades do mundo

País	Dióxido de enxofre, 1995	Partículas de Nitrogênio, 1995($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dióxido de Nitrogênio, 1995
Alemanha (Frankfurt)	11	36	45
Japão (Tóquio)	18	49	68
África do Sul (Cidade do Cabo)	21	-	72
Estados Unidos (Nova York)	26	-	79
Índia (Mumbai)	33	240	39
Brasil (São Paulo)	43	86	83
China (Xangai)	53	246	73
Rússia (Moscou)	109	100	-
Indonésia (Jacarta)	-	271	-

Fonte: Brown, Laster R.. et al. Estado do Mundo (2001, p. 39)

3.4 SMOG

A palavra “smog” é uma junção de duas palavras da língua inglesa, “smoke” e “fog”, respectivamente, fumaça e neblina. Smog é um fenômeno que ocorre, principalmente, nas grandes cidades, sendo a principal característica a mistura de gases, fumaça e vapores de água, formando uma grande massa de ar.

O smog é prejudicial à saúde, podendo causar uma série de doenças respiratórias, principalmente em pessoas idosas e crianças, por possuírem baixa resistência. Geralmente ocorrem episódios de tosse, sensação de peito apertado e asma. É aconselhável evitar fazer exercícios físicos ao ar livre durante a tarde e no começo da noite em dias de smog, além de evitar também o exercício próximo de áreas de trânsito pesado, especialmente nos horários de pico. (MUNDO EDUCAÇÃO, 2012).

“Os efeitos do smog podem ser fatais. Na Inglaterra, em meados do século XX, misturas letais de smog mataram 600 pessoas em 1948, cerca de três mil em 1952, mais mil em 1956, e 750 em 1962” (DANTAS, Tiago – Mundo Educação, 2012). Fig. 18.

Figura 18 Smog

Fonte: DANTAS, Tiago Smog Mundo Educação. (2012)

O NO_x é uma combinação de oxigênio e nitrogênio. Resulta das altas temperaturas na câmara de combustão dos motores de combustão interna (de 1.300°C a 1.400°C), sendo responsável pela formação de dióxido de nitrogênio e “smog” fotoquímico.

O nitrogênio gasoso (N_2) e o oxigênio molecular (O_2) da atmosfera podem reagir, formando o monóxido de nitrogênio (NO). No entanto, esta reação não é espontânea, necessitando de muita energia para ocorrer. Por exemplo, durante a queima de combustível no motor do carro ou fornos industriais, a temperatura é muito elevada, fornecendo a energia necessária para que ocorra a formação do monóxido de nitrogênio de forma eficiente (USP. POLUIÇÃO AMBIENTAL & CHUVA ÁCIDA, 2013).

Os HC são combustíveis parcialmente queimados ou não queimados que são expelidos pelo motor de combustão interna, sendo que alguns tipos reagem na atmosfera, produzindo o “smog” fotoquímico.

Partículas sólidas ou líquidas (fuligem), com a denominação de material particulado (MP), provocam alguns tipos de transtornos. Segundo afirmação da (CETESB, 2007), (Fig. 19).

[...] devido ao seu pequeno tamanho, mantém-se suspensas na atmosfera e podem penetrar nas defesas do organismo, atingir os alvéolos pulmonares e ocasionar:

- Mal-estar,

- Irritação dos olhos, garganta, pele, etc.;
- Dor de cabeça, enjoo;
- Bronquite;
- Asma;
- Câncer de pulmão.

Figura 19 Emissão Veicular – São Paulo



Fonte: CETESB (2007)

Essas emissões causam grandes transtornos às pessoas nas proximidades das ruas ou estradas que têm tráfego intenso.

No caso de fuligem (fumaça preta), a coloração intensa e o profundo mau cheiro desta emissão causam, de imediato, uma atitude de repulsa e podem, ainda, ocasionar diminuição da segurança e aumento de acidentes de trânsito pela redução de visibilidade (CETESB, 2007).

As emissões dos veículos automotores estão divididas da seguinte forma:

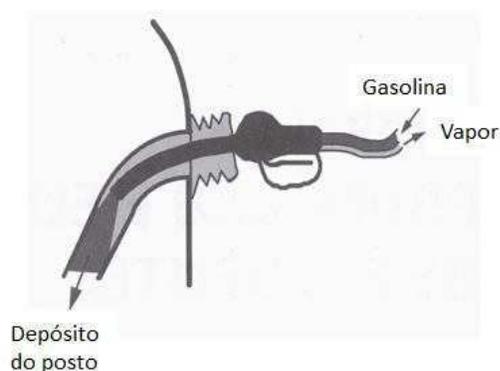
- pelo escapamento do veículo são emitidos gases e partículas originados na câmara de combustão, como subproduto da queima, do combustível, que são lançadas na atmosfera;
- evaporação de hidrocarbonetos do combustível que são lançados na atmosfera e que é provocada pela variação de temperatura;
- uma pequena parte do combustível passa através dos anéis de segmentos, durante a compressão do motor, indo se alojar no cárter e se juntar aos vapores do óleo lubrificante e depois lançados na atmosfera. Nos veículos, fabricados a partir de

- 1978, esses vapores do óleo lubrificante, juntamente com parte do combustível, são reaproveitados, sendo introduzidos no duto de admissão do próprio motor.

Há outra forma de poluição combinada durante o abastecimento do veículo. No momento desta operação, uma pequena parte de combustível é evaporada ao ser transferida da agulheta da bomba de enchimento, no posto de abastecimento, para o reservatório de combustível do veículo. Neste momento, os vapores contidos no interior do reservatório do posto de abastecimento são desprendidos para a atmosfera.

Até o presente momento, não se tem conhecimento sobre a existência de legislação para esse tipo de emissão de elementos poluentes. No entanto, segundo Martins (2010, p.303), em alguns Estados americanos, usam-se agulhetas de abastecimento providas de um circuito de aspiração desses vapores ou em sua forma líquida antes que sejam lançados na atmosfera, Fig. 20.

Figura 20 Vazamento de combustível pelo bico da bomba de abastecimento



Fonte: Martins (2011, p. 304)

A relação ar/combustível é a proporção de massas de ar e de combustível que forma a mistura para ser introduzida nos cilindros do motor. Se existir excesso de combustível, ou se existir excesso de ar acima ou abaixo de um determinado valor, a combustão não se realiza (BROSOL, 1995): “Quando a proporção entre gasolina e ar for menor que 4,5:1 ou maior que 22:1, a combustão não se realiza, por excesso ou por falta de combustível, respectivamente”.

4,5 partes de ar para uma de gasolina: nestas condições, o motor não funciona por excesso de combustível, como também não funciona se a proporção alcançar um valor maior que 22 partes de ar para 1 de gasolina, agora por falta de combustível.

“O motor não funciona por excesso de combustível”, ocorre pelo fato da quantidade de combustível não encontrar uma quantidade de oxigênio suficiente para ser vaporizado e, posteriormente, oxidado.

Segundo Martins (2011, p. 208), “Os combustíveis líquidos necessitam de ser vaporizado para se misturarem com o ar, para o que necessitam de calor (latente de vaporização), calor esse que é retirado à mistura ar-combustível que arrefece.”

Pelo fato de o combustível não encontrar oxigênio suficiente para ser vaporizado, ele se separa do ar, dada a sua maior densidade, voltando à sua condição original, na forma líquida, e passa a escorrer pela parte inferior do duto ou na câmara de combustão, separando-se do ar. Ou seja: o combustível não consegue se transformar em um gás (esse fenômeno é denominado, pelos reparadores de veículos, como “motor encharcado”).

Para que o motor volte a funcionar normalmente, é necessária a retirada das velas de ignição, secando-as, para, em seguida, serem reinstaladas no motor.

O excesso de combustível tratado aqui pode ter duas causas:

- uma ocorre nos veículos antigos dotados de carburador, por falha na válvula de passagem do combustível para alimentar o reservatório de nível constante do carburador. Quando o nível transborda, o combustível cai no duto do coletor de admissão do motor. No momento em que o motor inicia seu movimento através do motor de partida, o combustível líquido retido no coletor de admissão é aspirado para o interior do cilindro. O combustível em excesso não conseguiu ser vaporizado. Quando o pistão realiza seu movimento ascendente, no 2º tempo de compressão do motor, comprime o mesmo na câmara de combustão. Em face do combustível se encontrar em sua forma líquida, não pode ser comprimido; esse então, é forçado a passar entre os anéis de segmentos do pistão, indo se juntar ao óleo lubrificante.
- outra forma semelhante que ocasiona o excesso de combustível ocorre quando há falha nas válvulas injetoras por falta de estanqueidade nos veículo dotados de sistema de injeção eletrônica. Esse tipo de falha é comprovado através de equipamento de teste específico de válvulas injetoras. Nesse teste, o bico é submetido, normalmente, a uma pressão superior à pressão de trabalho, de cada sistema de injeção, com a finalidade de verificar se a válvula consegue vedar em sua posição fechada.

Em qualquer das situações acima, após a correção do problema é imprescindível à substituição do óleo e do filtro lubrificante do motor imediatamente, pois este está contaminado, independentemente da quilometragem que o veículo tenha percorrido.

Quando ocorre o excesso de ar, também não haverá combustão, pelo fato do combustível não conseguir ser oxidado fisicamente, dada a grande quantidade de ar.

Verifica-se, portanto, que existe uma relação ar/combustível para a qual a combustão é perfeita, ou, pelo menos, a melhor possível. A mistura que produz tal combustão é denominada mistura ideal ou mistura estequiométrica. Pode ser definida a mistura ideal ou estequiométrica como aquela na qual existe a quantidade suficiente de oxigênio (O₂) para queimar todo o combustível presente (MANAVELLA, 2004, p. 5).

A relação estequiométrica está diretamente relacionada com o tipo de combustível empregado na formação da mistura e representa uma combustão teoricamente ideal, onde o consumo de combustível e as emissões gasosas resultantes são mínimas.

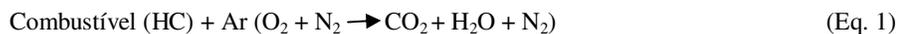
Tabela 2 Relação estequiométrica

Combustível	Proporção
Gasolina 100%	14,7:1
Gasolina com 20% de álcool	12,5:1
Álcool hidratado 100%	8,5:1

Fonte: Manavella (2004, p. 5)

Quando não há combustão ou quando ocorre de forma incompleta, o combustível não queimado passa inalterado pela câmara de combustão, e é expelido para a atmosfera pelo escapamento do veículo.

Teoricamente, a combustão da mistura ideal ou estequiométrica, composta por HC e Ar, deveria produzir, no escapamento, elementos não nocivos ao homem e ao meio ambiente.



Portanto, a combustão deveria produzir apenas estes elementos:

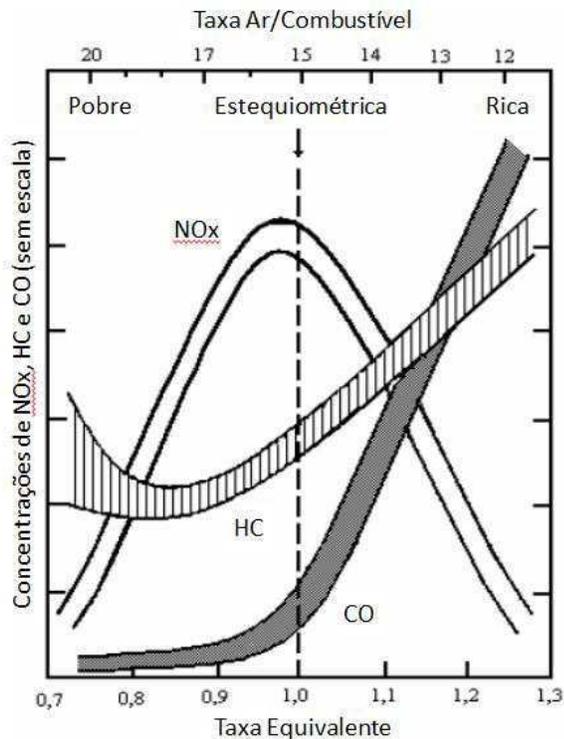
- Água (H₂O): resultante da queima;
- Dióxido de carbono (CO₂): resultante da queima;
- Nitrogênio (N₂): elemento presente no ar admitido.

Porém, na prática, não é exatamente o que ocorre, pois o nitrogênio, quando é oxidado, forma NO_x , resultante da elevação de temperatura no interior da câmara de combustão do motor.

Por sua vez, o processo de combustão nunca é perfeito, pelo que sempre haverá nos gases de escape elementos poluentes como CO e HC não queimados, resultantes da combustão incompleta. Outros componentes (enxofre, por exemplo), por sua vez, darão origem a gases nocivos à saúde e ao meio ambiente. (MANAVELLA, 2004, p. 5).

A Fig. 21 representa o comportamento das emissões de CO, HC e NO_x em função da variação da taxa equivalente ou fator lambda nos gases de escapamento, correspondendo às concentrações no coletor de escapamento antes do catalisador. Esses dados servem de orientação para a combustão, mesmo que ela ocorra de forma incompleta. Quando não houver combustão, a representação da figura se torna inválida.

Figura 21 Emissões de HC, CO e NO_x em função da proporção de ar/combustível



Fonte: Heywood (1988)

3.5 O TRÁFEGO NAS GRANDES CIDADES

O tráfego de veículos, principalmente das grandes cidades, está associado às condições seguintes: ou à falta ou à manutenção inadequada, à forma incorreta de condução e, ainda, à má conservação das estradas atuais. São os principais fatores determinantes para o aumento do consumo de combustível e, conseqüentemente, das emissões de poluentes lançados na atmosfera por esses veículos. Além de uma grande quantidade de veículos antigos em circulação, que não reúnem condições para atender à legislação vigente de controle, de poluentes produzidos por veículos automotores.

Os veículos de duas rodas (motos) representam um parceiro de peso neste cenário, pois seu número está aumentando de forma assustadora. Esse aumento ocorre em face da criação e legalização, em muitas cidades, da categoria de mototaxi ou pela utilização em serviços de entrega de produtos de pequenos volumes e documentos, além destes veículos terem sua utilização como meio de transporte particular. O crescente mercado de motociclistas acontece em diversos segmentos, em face das facilidades de financiamento, como consórcios. Ainda há de se considerar o fato de que as motos fabricadas até 2008 utilizam carburador para a sua alimentação. A Resolução nº 418 determinou, somente em 2009, limites menores para motos fabricadas a partir de 2009, reduzindo o $CO_{\text{corrigido}}$ de 4,5%, até 2008, para 1% a partir de 2009.

Na cidade de Maceió, Estado de Alagoas, está insuportável trafegar atualmente nas horas de pico, dada a quantidade de veículos circulantes nas principais vias da cidade. O fator agravante para aumentar o índice de poluentes acontece em razão de o veículo ser forçado a trafegar nestes engarrafamentos com velocidade muito baixa e em marcha reduzida. Nesta condição, o motor é obrigado a trabalhar em regime de giros (rpm) mais elevados, para permitir o deslocamento do veículo.

O congestionamento em Maceió acontece diariamente, principalmente nas avenidas Fernandes Lima, que é o local onde se concentra o maior número de veículos, uma vez que esta avenida serve de corredor central, recebendo todo o fluxo da principal avenida de acesso a Maceió – a Durval de Góis Monteiro –, a qual se constitui como a principal via de acesso a Maceió, para quem chega, pela BR 101. Além das avenidas Rotary, no bairro do Farol; Gustavo Paiva, no bairro de Mangabeiras, Menino Marcelo, no bairro da Serraria, General Hermes, no bairro de Bebedouro, afora as tantas avenidas e ruas da capital alagoana. A Fig. 22 exemplifica como se encontra, atualmente, o trânsito na Avenida Fernandes Lima.

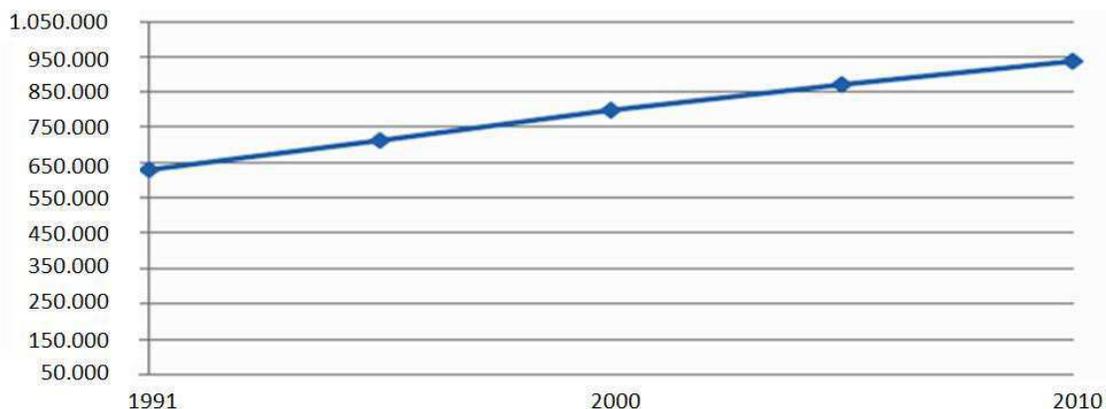
Figura 22 Engarrafamento na Av. Fernandes Lima – Maceió/AL



Fonte: Portal de notícias Alagoas 24 Horas (2012)

O Estado de Alagoas possui, atualmente, 3.093.994 habitantes, sendo que a cidade de Maceió conta com uma população de 932.608 habitantes (dados divulgados e representados na Fig. 23).

Figura 23 Evolução da população de Maceió/AL



Fonte: (IBGE, 2010)

Por outro lado, o número de veículos vem crescendo a uma velocidade maior do que o crescimento populacional de Maceió, pois, em 1991, a população da cidade contava com 629.041 habitantes e, em 2010, esse número passou para 932.608, conforme boletim divulgado pelo (IBGE CENSO, 2010).

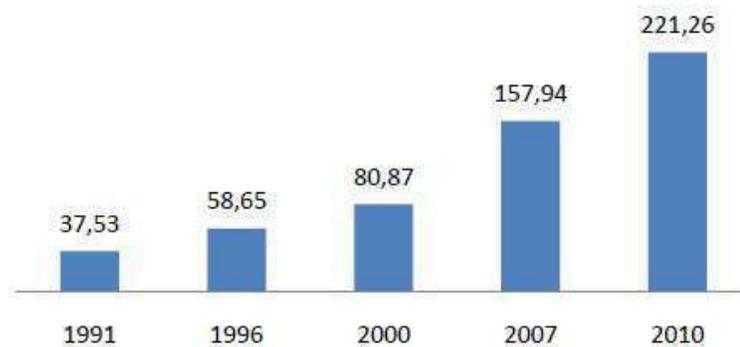
Portanto, a população teve um acréscimo de 48,26%; a frota de veículos, que em 1991 contava com 23.605 veículos, contabilizou, em 2010, 206.347 veículos licenciados, o que resulta de um crescimento de 774,17%. Esses dados estão demonstrados na Tab. 3, conforme Boletim Informativo (DETRAN/AL, 2011).

Tabela 3 Histórico quantitativo da frota de veículos em Alagoas

Ano	Frota	
	Estado	Capital
1991	57.222	23.605
1992	61.904	25.519
1993	68.410	28.257
1994	77.355	32.283
1995	86.941	36.820
1996	97.602	41.809
1997	110.474	47.931
1998	122.537	53.284
1999	133.148	57.708
2000	148.785	64.513
2001	164.465	71.441
2002	182.615	79.598
2003	202.027	88.124
2004	220.925	96.992
2005	242.876	107.721
2006	269.699	120.516
2007	303.518	137.402
2008	346.814	158.809
2009	393.152	182.679
2010	439.526	206.347

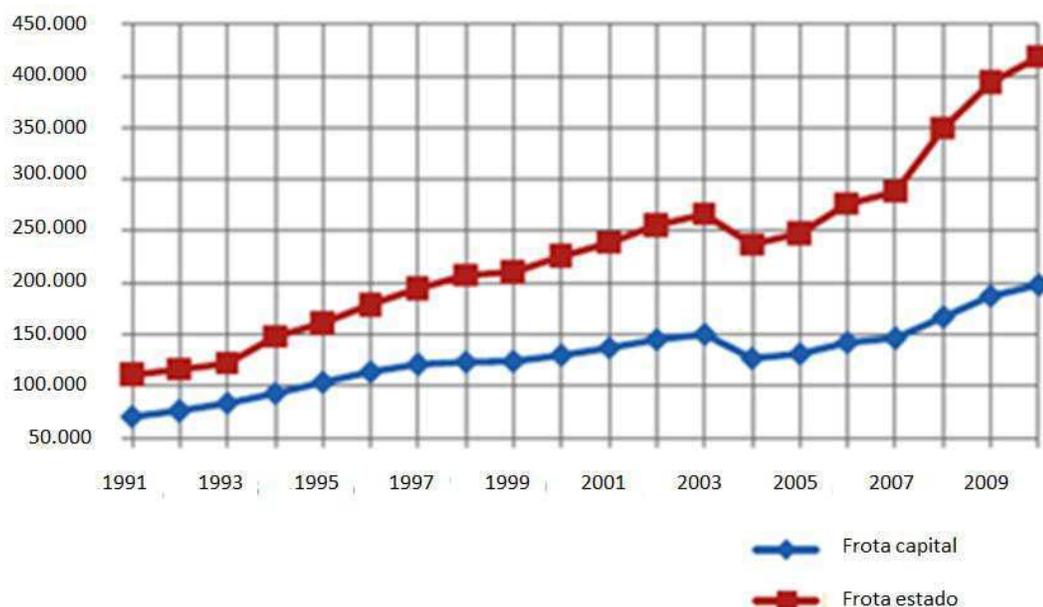
Fonte: *Boletim Informativo*. Ano 1, nº 3, 2011. DETRAN-AL

A distribuição de veículos por grupo de 1.000 habitantes está representada na Fig. 24, segundo a qual, em 1991, a frota de carros representava 37,53 veículos para cada grupo de 1.000 pessoas; porém, no ano de 2010, esse número alcançou 221,26 veículos para cada 1.000: um incremento da ordem de 284,60% ao longo de 19 anos.

Figura 24 Distribuição da frota de veículos/1.000 habitantes – Maceió-AL

Fonte: *Boletim Informativo*. Ano 1, nº 3, 2011. DETRAN-AL

A distribuição de veículos por habitante em Maceió, em 1991, representava 26,65 pessoas por cada veículo. Em 2010, esse número passou para 4,52 pessoas para cada veículo, observando-se um incremento na ordem de 489,60%, nos últimos 19 anos. No entanto comparando-se a evolução dos veículos cadastrados em Alagoas e em Maceió, (Fig. 25), observa-se uma tendência de crescimento menor em Maceió. Isso se justifica pelo crescimento de algumas cidades do Estado, como Arapiraca, que é a cidade mais populosa depois de Maceió. No entanto parte desses veículos acaba circulando parte do tempo na capital.

Figura 25 Evolução da Frota de veículos cadastrados – Alagoas e Maceió

Fonte: *Boletim Informativo*. Ano 1, nº 3, 2011. DETRAN-AL

3.6 NÍVEL DE RUÍDO

A poluição sonora é considerada como o mal que atinge tanto passageiros quanto pedestres, principalmente nas grandes cidades. O silêncio é um direito do cidadão, por isso foram criadas leis regulamentadoras dos níveis de ruído suportáveis pelo ouvido humano.

3.6.1 Unidade de Som

Unidades empregadas para determinar o nível de som que um ouvido humano pode detectar. Segundo Kroemer et al (2005, p. 251),

A unidade física da pressão sonora é o (μPa). O som mais fraco que o ouvido saudável de uma pessoa pode detectar está em torno de $20 \mu\text{Pa}$. Esta onda de pressão de $20 \mu\text{Pa}$ é tão baixa que faz com que a membrana do ouvido interno sobre uma deflexão menor do que o diâmetro de um átomo. No entanto, o ouvido também pode tolerar pressões sonoras um milhão de vezes mais altas. A faixa de audição compreende todo som, desde o murmúrio de riacho até o ruído de um avião a jato. Para acomodar uma faixa tão grande em uma escala prática, foi introduzida uma unidade logarítmica, o decibel (dB). A escala de decibel usa o limite de audição de $20 \mu\text{Pa}$ como uma referência de pressão. Cada vez que a pressão do som em micropascal é multiplicada por 10, 20 dB são acrescidos ao nível de decibel, de forma que $200 \mu\text{Pa}$ corresponde a 20 dB.

3.6.2 Definição de Ruído

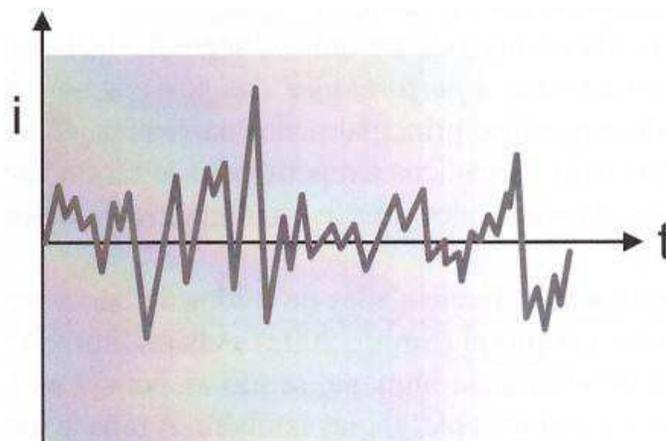
O Ruído é considerado algo indesejável, visto que ele invade o ambiente de uma pessoa, e nela pode causar danos à saúde, ao conforto, ao bem-estar e à produtividade no ambiente de trabalho.

Ruído é definido como sendo um sinal acústico aperiódico, gerado da superposição de movimentos não uniformes de vibrações com frequências diferentes que não se relacionam entre si. Segundo Speaks (1999) apud Menezes (2005, p. 75):

A maioria dos sons produzidos por fontes sonoras é ruído. Uma das características deste fenômeno é a ausência da periodicidade das ondas, onde as frequências e seus componentes não possuem relações harmônicas. As amplitudes variam, aleatoriamente, com o tempo, e não podem ser discriminadas, pois diferem entre si por valores inferiores aos detectáveis pelo sistema auditivo.

A Fig. 26 apresenta um gráfico do comportamento da intensidade de um ruído, em função do tempo, onde se pode observar a falta de uniformidade de frequência e amplitude.

Figura 26 Intensidade em função do tempo de um ruído.



Fonte: Menezes (2005, p. 73):

A Tabela 4 especifica a intensidade média de som em dB (decibel) para cada ambiente, desde o limiar da audição até o valor ao qual, se o ser humano permanecer exposto, ocorrerá lesão de forma irreversível.

Tabela 4 Intensidade média de sons ambientais

Tipos de Som	Intensidade (dB)
Limiar da audição	0
Farfalhar de folhas	10
Ambiente de biblioteca	20
Som ambiental médio	40
Conversa normal	60
Rua com tráfego intenso	70
Rádio em volume alto	80
Trem em movimento	90
Britadeira	100
Limiar de desconforto	120
Limiar da dor	140
Lesão do tímpano	160

Fonte: GARCIA apud MENESES, 2005, p. 50

Para Russo (1999, p. 157):

O Ruído afeta adversamente o bem estar físico e mental das pessoas, sendo que, diariamente, milhares de trabalhadores são expostos a ele, como é o caso de aeronautas, aeroviários, ferroviários, dentistas, gráficos, ferramenteiros, marceneiros, mecânicos, metalúrgicos, militares, motoristas, metroviários, operadores de perfuratrizes, serralheiros, tecelões, operários da construção civil, telefonistas.

A Resolução nº 418, de 25 de novembro de 2009 do CONAMA, especifica o limite máximo de 103 dB, para veículos de passageiros de até nove lugares (Tab. 5).

Tabela 5 Limites máximos de ruído emitidos por veículos automotores na condição parado.

Categoria	Posição do Motor	Nível de Ruído dB(A)
Veículo de passageiros até nove lugares e veículos de uso misto derivado de automóvel	Dianteiro	95
	Traseiro	103
Veículo de passageiros com mais de nove lugares, veículos de carga ou de tração, veículo de uso misto não derivado de automóvel e PBT até 3.500 kg	Dianteiro	95
	Traseiro	103
Veículo de passageiros ou de uso misto com mais de 9 lugares e PBT acima de 3.500 kg	Dianteiro	92
	Traseiro e entre eixos	98
Veículo de cargas ou de tração com PBT acima de 3.500 kg	Todos	101
Motocicletas, motonetas, ciclomotores, bicicletas com motor auxiliar e veículos assemelhados.	Todos	99

Fonte: Resolução Nº 418 do CONAMA (2009)

Segundo o portal São Francisco desde 1977 que o limite máximo estabelecido nos EUA, à época, era de 90 dB.

Visando à proteção dos trabalhadores das fábricas, em 1977 os Estados Unidos estabeleciam o ruído máximo de 90dB para a duração diária de 8 horas. Verificou-se com a adoção desse limite, um quinto dos operários ficava sujeito a deficiências auditivas. Por isso a Holanda e outros países baixaram o limite para 80dB: Fonte Poluição Sonora. (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2013).

Para a professora do curso de Fonoaudiologia do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), SAMELLI, Alessandra Giannella (2013).

um indivíduo que mora em frente ao Minhocão, em São Paulo, está exposto, em média, a 75 dB com a janela aberta, o trânsito não congestionado e fora do horário do rush. Quando o fluxo de veículos é intenso, o nível de ruído pode chegar, em média, de 90 dB a 130 dB.

Segundo a NR 15 – Anexo 1:

[...] entende-se por Ruído contínuo ou intermitente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja de impacto. Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerâncias fixados no Quadro deste anexo.

Tabela 6 Limite de Tolerância para Ruído contínuo ou intermitente

NÍVEL DE RUÍDO dB(A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: NR 15 – ANEXO N° 1 Manual de Legislação (2009. p. 143).

Segundo o diretor da Sociedade Paranaense de Otorrinolaringologia BAPTISTELL, Eduardo (2013).

[...] a OMS especifica que o nível de barulho não deve ultrapassar 70 dB e, acima de 85 dB, ele pode começar a danificar o mecanismo de audição. Na natureza, poucos ruídos atingem essa marca, com exceção das trovoadas das grandes cachoeiras e das explosões vulcânicas.

Do ponto de vista da ABNT, não foram encontradas referências com relação a normas de conforto acústico de níveis de ruído de trânsito de veículos. As normas que mencionam conforto acústico são para ambientes construídos.

Kroemer (2005, p. 265), especifica na Tab. 7 as condições de exposições e quais os seus efeitos para o ser humano.

Tabela. 7 Condições de Exposições

NPS (dB)	Espectro	Duração	Efeitos no desempenho
155		8 h; 100 impulsos	ATL 2 min após a exposição
120	Ampla		Redução do equilíbrio sobre um trilho fino
110	Ruído de máquina	8 h	Fadiga crônica
105	Ruído de motor de avião		Redução da acuidade visual, acuidade estereoscópica, acomodação do ponto próximo.
100	Fala		Sobrecarga de audição por sobrecarga da fala
90	Ampla	Contínuo	Redução da vigilância dos processos de pensamento; interferência com o trabalho mental.
90	Ampla		Redução do desempenho em tarefas de múltipla escolha e reação em série
85	1/3 Oitava a 16 kHz	Contínuo	Fadiga, náusea, dor de cabeça
75	Ruído de fundo na espaçonave	10-30 dias	Redução de desempenho do astronauta
70	4.000 Hz		ATL 2 min após exposição

Fonte: Adaptado da Nasa (1989) apud Kroemer (2005, p.265).

Fazendo-se um comparativo dos vários estudos pertinentes aos níveis de ruído, suportados pelo ser humano e os limites estabelecidos pela Resolução N° 418 do CONAMA, comprova-se que estes últimos encontram-se muito elevados. Isso pode ser confirmado através do comportamento das Figs. 43, 50, 57 e 64 relacionadas, aos níveis de ruídos das Tabs. 11, 15, 19 23 respectivamente.

Os níveis de ruído encontrados nos veículos analisados nesta pesquisa, foram no mínimo 71,3 dB e máx. 78,2 dB, contra o limite estabelecido na Resolução em referência de 103 dB (ver Tab. 5).

CAPÍTULO IV

4.0 MANUTENÇÃO AUTOMOTIVA E SEUS FUNDAMENTOS

4.1 INTRODUÇÃO

Embora a manutenção seja considerada um tipo de trabalho improdutivo, ou “um mal necessário”, sua importância é percebida imediatamente quando há quebra de equipamentos pela falta de uma manutenção planejada. Um estudo detalhado do problema mostra que os custos de manutenção, quando essa existe realmente, aumentam consideravelmente a vida útil do veículo ou equipamento, possibilitando redução de despesas ocasionadas pela quebra de equipamentos ou veículos, normalmente em locais e momentos inesperados, causando sérios transtornos.

Uma manutenção adequada permite reduzir ou evitar a quebra de componentes vitais como rolamentos de rodas, componentes das suspensões e pneus, além de outras peças do veículo.

4.2 HISTÓRICO

O surgimento da invenção do relógio, no século XVI, na Europa, forçou, inicialmente, seus próprios construtores, a criação do ofício da manutenção, pela necessidade de se manter esse marcador do tempo em funcionamento. Porém, a invenção da máquina a vapor, em 1776, é considerada o marco inicial da atividade da manutenção para a maioria dos autores.

Até então, o processo de fabricação de equipamentos e utensílios era feito de forma artesanal e o procedimento de conserto de máquinas era realizado somente após sua quebra, de modo que a manutenção do tipo “correção da falha” apenas ocorreria após a comprovação de sua avaria.

A aeronáutica bélica surgiu na Primeira Guerra Mundial. Nessa época, as aeronaves, durante os combates, caíam por falhas concretas em seus componentes. Surgindo, então, a necessidade de manter as aeronaves no ar durante os voos. Desse modo, nasceu a manutenção

preventiva, que consistia na realização de uma inspeção criteriosa, com o objetivo de detectar falhas latentes em componentes, antes da quebra. Esse procedimento acabou definindo a manutenção em dois tipos básicos na época:

- Manutenção corretiva ou não planejada;
- Manutenção preventiva ou planejada.

4.3 FUNDAMENTAÇÃO

A Manutenção planejada é constituída por uma verificação do estado em que se encontram os componentes de um veículo ou equipamentos, antes que ocorra a sua falha concreta.

O procedimento de manutenção está representado na Fig. 27.

Figura 27 Veículo em manutenção



Fonte: Senai-Campo Grande MS – Curso gratuito de Manutenção Automotiva (2013).

A forma de conduzir o veículo e o plano de manutenção estão referenciados no manual do veículo; as revisões planejadas são fatores determinantes para controlar os níveis de emissões de acordo com o que estabelece a Resolução Nº 418 do CONAMA.

CAPÍTULO V

5.0 MATERIAIS E MÉTODOS

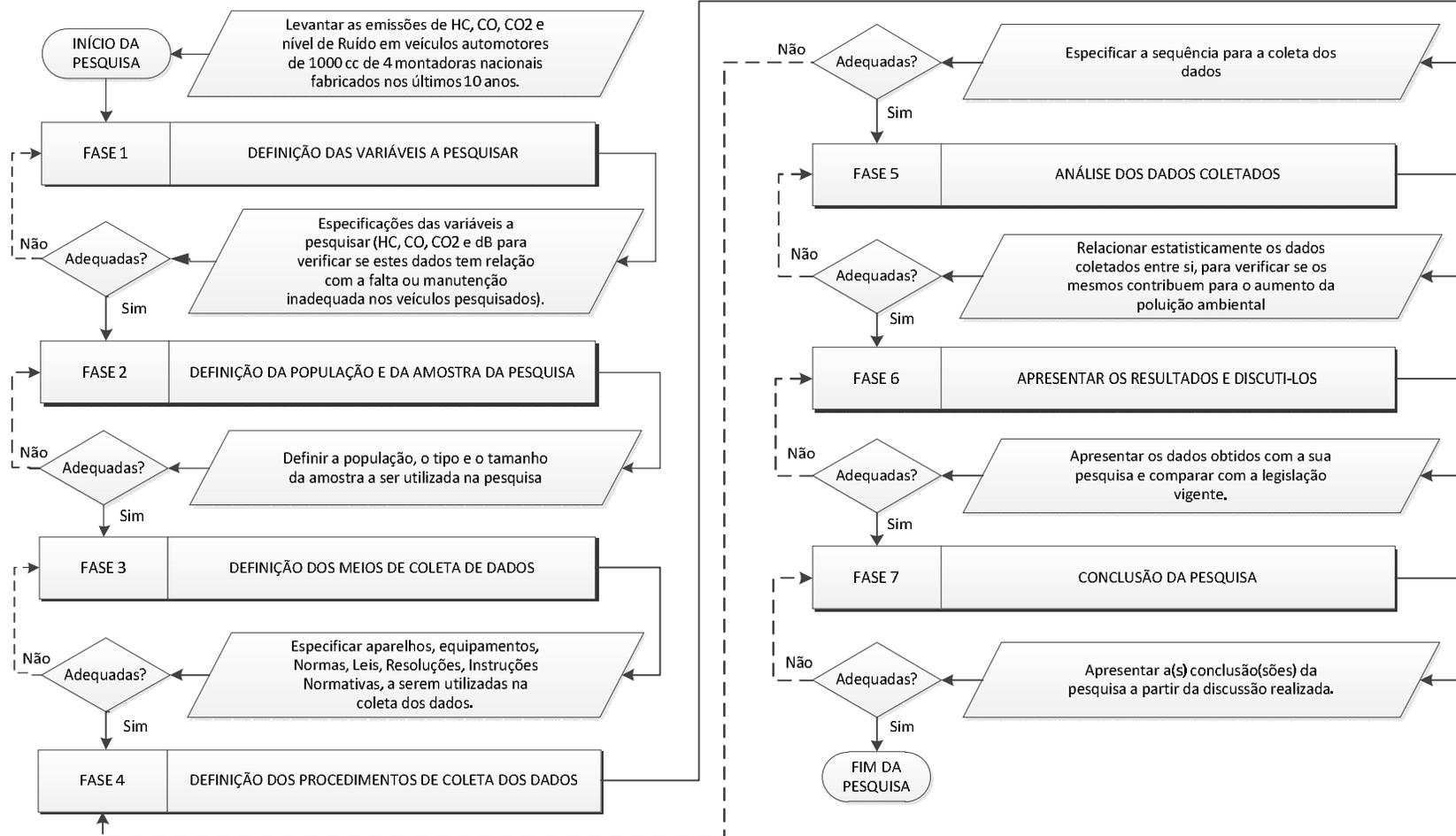
5.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta os materiais e métodos utilizados, e contém: as formas pelas quais os dados foram levantados e relacionados entre si; os ensaios de emissões; os níveis de ruídos; e a aplicação e análise dos questionários, a fim de fornecer suportes ao processo de discussão e auxiliar as conclusões deste.

O local a ser pesquisado, o tipo de estudo realizado, a população pesquisada, o tipo da amostra, as variáveis pesquisadas, os instrumentos utilizados para medir as variáveis, os procedimentos de utilização das ferramentas e a tabulação dos dados foram algumas variáveis utilizadas para qualificação do presente trabalho.

5.2 METODOLOGIA

A Metodologia utilizada para realização desta pesquisa segue o (Fluxograma da Fig. 28):



5.3 LOCAL DA PESQUISA

O local escolhido para a pesquisa foi o Naiv – (Núcleo Automotivo de Inspeção Veicular, entidade privada acreditada pelo INMETRO), que funciona no Centro de Formação Profissional (CFP) Gustavo Paiva, unidade do Senai/AL localizada na Rua Pedro Américo, 18, na cidade de Maceió/AL. O Naiv (Fig. 29) é a pioneira no segmento de Inspeção Veicular no estado de Alagoas instalada desde do ano 2000.

Figura 29 Recepção do Naiv–Senai/AL



Fonte: Foto do autor – Departamento de Inspeção do Naiv – Senai-AL, (2012)

5.4 INÍCIO E FIM DA PESQUISA

A pesquisa foi iniciada no dia 26/07/2012 e encerrada em 21/09/2012.

5.5 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS A PESQUISAR

As variáveis definidas nesta pesquisa foram as estabelecidas pela Resolução Nº 418, de 25 de novembro de 2009 do CONAMA e pela Instrução Normativa do IBAMA Nº 6, de 8 de junho de 2010, as quais especificam os índices emissões de poluentes e níveis de ruídos emitidos por veículos automotores, com a finalidade de estabelecer uma possível relação entre estas emissões e a falta ou manutenção inadequada nos veículos pesquisados.

As variáveis pesquisadas nesta pesquisa foram:

- Hidrocarbonetos, (HC);
- Monóxido de carbono (CO);
- Dióxido de carbono (CO₂) e
- Níveis de ruído (dB).

As emissões analisadas nesta pesquisada têm sua origem nos motores dos veículos das linhas leves do ciclo Otto e são produzidas na câmara de combustão destes motores quando em funcionamento. Estes veículos são abastecidos com combustíveis fósseis como segue:

- veículos abastecidos com combustível gasoso – GNV;
- veículos abastecidos com combustível líquido – Gasolina;
- veículos abastecidos com combustível líquido etano (álcool);
- veículos flex que são abastecidos com qualquer combustível líquido misturados no tanque do veículo, em qualquer proporção.

5.6 DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO E DA AMOSTRA DA PESQUISA

A escolha da população foi determinada de forma aleatória, como segue:

- veículos fabricados nos últimos 10 (dez) anos;
- veículos pertencentes a 4 montadoras nacionais, denominadas A, B C e D;
- veículos com cilindrada de até 1.000 cm³ (1.0 L).

Os usuários ou condutores de cada veículo responderam a um questionário elaborado para esta pesquisa, com o objetivo de dar subsídio para responder à pergunta feita nesta pesquisa, cujo teor versa sobre de como está sendo feita a manutenção dos veículos inspecionados neste trabalho.

Estes veículos pesquisados são abastecidos originalmente com gasolina ou álcool até o ano de 2005, a partir do ano de 2006 surgiram os veículos Flex.

Os veículos em referência podem ser abastecidos também com GNV através de kits instalados. A alimentação será selecionada pelo condutor através de uma chave comutadora instalada no painel do veículo que, quando acionada, corta o combustível líquido (gasolina ou álcool) e passa a alimentar o motor do veículo exclusivamente com GNV.

O experimento foi realizado no momento da inspeção geral do veículo, no Naiv, onde é são realizados vários procedimentos que visam a atender às determinações da Legislação vigente no país.

5.7 DEFINIÇÃO DOS MEIOS DE COLETA DOS DADOS

O Naiv realiza os seguintes procedimentos: verifica as condições de manutenção e uso do veículo no ato da inspeção obrigatória. A obrigatoriedade da Inspeção Veicular visa a verificar as condições em que se encontra o veículo, pois ele só é licenciado ou emplacado, mediante a apresentação de Relatório emitido por um órgão de Inspeção Veicular devidamente acreditado pelo INMETRO. Os procedimentos iniciais são: verificações visuais de todo o conjunto do veículo, conforme estabelece a Instrução Normativa IBAMA Nº 6, de junho de 2010; após o veículo ser recepcionado, ele passa por uma inspeção visual, com a finalidade de saber se o veículo reúne condições para ser inspecionado. Nesta Inspeção, são verificados os itens obrigatórios como, macaco, roda sobressalente, quebra sol, retrovisores, externos e interno, bancos, extintor de incêndio, cintos de segurança, estado dos pneus e outros relacionados à estrutura original do veículo.

Em caso negativo, o veículo recebe uma qualificação de REJEITADO, a qual impede que a inspeção prossiga. Caso o veículo reúna condições para o teste, ele será conduzido para a verificação dos faróis, passando a seguir por um equipamento chamado “Banco de Frenagem” (apresentado na Fig. 30), no qual são executadas as seguintes medições e verificações: medição de força reativa tangencial de rolamento de rodas de eixos independentes e em conjunto por eixo(s). Esse procedimento verifica a eficiência de frenagem das rodas de cada eixo.

Figura 30 Banco de Frenagem



Fonte: Naiv-Senai-AL (2012)

A seguir, é executada uma verificação nos seguintes sistemas: suspensões dianteira e traseira e geometria de direção. A Fig. 31 mostra o veículo em teste de suspensão no banco de Frenagem.

Figura 31 Teste de suspensão no banco de frenagem.



Fonte: Naiv-Senai-AL (2012)

A seguir, é feita uma análise do estado dos pneus à luz da resolução Nº 558/80 do Conselho Nacional de Trânsito, pois o Art. 4º proíbe a circulação de veículo automotor equipado com pneus cujo desgaste da banda de rodagem seja inferior a 1,6 mm. Verifica-se, também, o prazo de validade da carcaça do pneu, que é de 5 anos, isto é verificado através da inscrição no pneu denominada DOT (*Department of Transportation* – EUA), adotado também no Brasil. Por exemplo, a inscrição gravada na lateral do pneu 4710, significa que o ele foi produzido na quadragésima sétima semana de 2010, daí se acrescenta 5 anos, nesta data, para saber o prazo de validade.

A seguir, o veículo é analisado na bancada de Análise de Gases e Ruídos, onde são analisados os limites de emissões de poluentes e níveis de ruído, através dos critérios estabelecidos na legislação vigente no país. Os poluentes analisados são CO, CO₂, HC e níveis de Ruído. Após finalizar o teste, o veículo recebe a qualificação final de APROVADO OU REPROVADO. No final do procedimento da inspeção, é gerado um Relatório Oficial, o qual concede, ao veículo, o status de APROVADO, que atesta a condição de licenciado pelo Departamento Estadual de Trânsito. Em caso de REPROVAÇÃO, o proprietário do veículo

tem um prazo de 30 dias para efetuar os devidos reparos e retornar ao órgão de inspeção, para uma reavaliação, desta vez sem custo para seu proprietário.

5.7.1 Equipamentos e Instrumentos utilizados na pesquisa

Para a coleta dos dados, foram utilizados equipamentos específicos aprovados pelo INMETRO, de acordo com a Legislação pertinente a emissões de gases e níveis de ruído para posteriores avaliações.

Para a análise da composição dos gases poluentes expelidos pelo escapamento dos veículos inspecionados, foi utilizada uma bancada de análise de gases, como mostra a Fig. 32.

Figura 32 Bancada de análise de gases



Fonte: Naiv-Senai-AL (2012)

Para medir o nível de ruídos produzidos pelos veículos analisados, foi utilizado o Instrumento Decibelímetro, Fig. 33.

Figura 33 Analisador de Ruído

Fonte: Naiv-Senai-AL (2012)

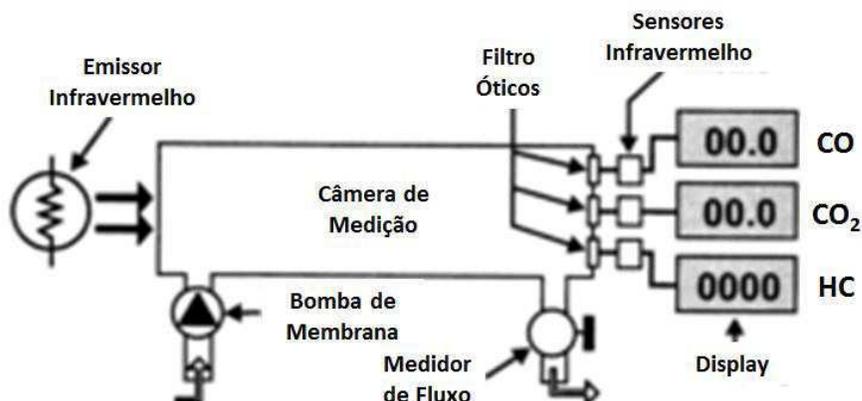
Além dos equipamentos utilizados para realizar as medições, foi necessário tomar ciência de Normas, Resoluções, Leis e Procedimentos internos do Naiv, que regulamentam as emissões de gases e ruídos, como também manuais de utilização de equipamentos para acompanhamento e manuseio deles. Logo, foram estudados: a Resolução N° 418, de 25 de novembro de 2009, do CONAMA; a Instrução Normativa do IBAMA N° 6, de 8 de junho de 2010 DOU 09.06.2010, e a ABNT-NBR 10152; o Método de uso do Medidor de Nível Sonoro e Calibração, Elaborada pelo Senai N° IT-06-VER.00 (pag. 1/12). Neles, estão descritos os procedimentos referentes ao programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso- I/M,

Obs.: As Especificações Técnicas dos Analisadores de Gases e Ruído são apresentadas nos Anexos.

5.7.2 Padrões para medição

Os tipos de analisadores atuais aprovados pela Resolução N° 418 do CONAMA, são do tipo de absorção Fig. 34:

Figura 34 Esquema de medição de absorção do analisador de gases



Fonte: Manavella (2012, p. 168).

Seu funcionamento tem, como base, a absorção de luminosidade que o CO₂, CO e HC produzem num feixe de luz infravermelha.

Configuração básica:

- O emissor emite um feixe de luz infravermelha que atravessa a câmara de medição;
- Os filtros óticos selecionam a parte do feixe específica de cada elemento;
- A concentração de cada gás existente na câmara determina a quantidade de luz que chega ao sensor de cada elemento correspondente para avaliar o grau de absorção de cada gás;
- As concentrações de O₂ e NO_x são medidas através de sensores instalados externamente da câmara de medição.

A medição da concentração de NO_x não é exigida pela legislação vigente no Brasil.

5.7.3 Unidades de medição

- CO₂, CO e O₂ são medidos em porcentagem [%] de volume
- HC e NO₂ são medidos em partes por milhão [ppm] de volume.

5.8 PARÂMETROS DE MEDIÇÃO UTILIZADOS PELO ANALISADOR DE GASES

O analisador efetua os seguintes níveis de medições:

- Teor de hidrocarboneto em ppm de volume
- Teor de monóxido de carbono em % de volume;
- Teor de dióxido de carbono em % de volume;
- Temperatura do óleo lubrificante do motor (através da sonda de temperatura);
- RPM do motor (através de pinça indutiva);
- Diluição;
- Fator de diluição.

Todas as medições são efetuadas de forma direta pelo computador e mostradas na tela do monitor, a partir do software do programa do analisador:

5.8.1 Diluição

A diluição é calculada através da equação:

$$\text{Diluição} = CO_{\text{corrigido}} + CO_{2\text{medido}} \quad (\text{Eq. 2})$$

5.8.2 Fator de diluição

O fator de diluição é encontrado através da equação:

$$F_{\text{diluição}} = \frac{15}{(CO_{\text{medido}} + CO_{2\text{medido}})} \quad (\text{Eq. 3})$$

5.8.3 Hidrocarboneto corrigido (HCc)

O teor de hidrocarboneto corrigido é calculado a partir da equação:

$$HC_{\text{corrigido}} = \left\{ \frac{15}{(CO_{\text{medido}} + CO_{2\text{medido}})} \right\} \cdot HC_{\text{medido}} \quad (\text{Eq. 4})$$

5.8.4 Monóxido de carbono corrigido (COc)

O teor de monóxido de carbono corrigido é calculado a partir da equação:

$$CO_{\text{corrigido}} = \left\{ \frac{15}{(CO_{\text{medido}} + CO_{2\text{medido}})} \right\} \cdot CO_{\text{medido}} \quad (\text{Eq. 5})$$

5.9 DEFINIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS

Antes de iniciar o teste foram conectados ao motor e escapamento do veículo os seguintes instrumentos:

- captador indutivo para medição da rotação do motor;
- introdução da sonda de +/- 300 mm, no escapamento, para medição dos gases HC, CO e CO₂;
- introdução da sonda para medição da temperatura do óleo lubrificante do cárter.

Antes de efetuar a coleta, o próprio analisador, através do software, efetua uma descontaminação do óleo lubrificante do cárter, na rotação de 2.500 +/- 200 rpm, durante 30 segundos no mínimo. Esse procedimento tem o objetivo de retirar, do sistema, possíveis resíduos de vapores de óleo lubrificante, deixados pelo veículo anterior em teste.

Após a descontaminação, o analisador de gases inicia, automaticamente, a medição de HC, CO e CO₂ a 2500 rpm +/- 200 rpm; nesta condição, o motor é mantido sem carga. O analisador envia os resultados ao gerenciador do computador. O sistema efetua o registro dos resultados e, em seguida, calcula o fator de diluição dos gases de escapamento do veículo. Se esse fator for maior que 2,5, o inspetor faz uma verificação das conexões dos equipamentos conectados ao motor do veículo e escapamento, em seguida, reinicia o teste; caso ocorra a permanência do fator de diluição o veículo será Reprovado.

Se os limites forem atendidos no teste anterior, o motor é desacelerado e novas medições serão realizadas, porém em regime de marcha lenta (600 a 1.200 rpm). O motor tem que ser estável dentro de +/- 100 rpm).

Durante a permanência do veículo no box de análise de gases, serão efetuadas medições dos níveis de ruído, com o motor na rotação de 2.500 rpm, de acordo com a Resolução N° 418, Anexo 1.

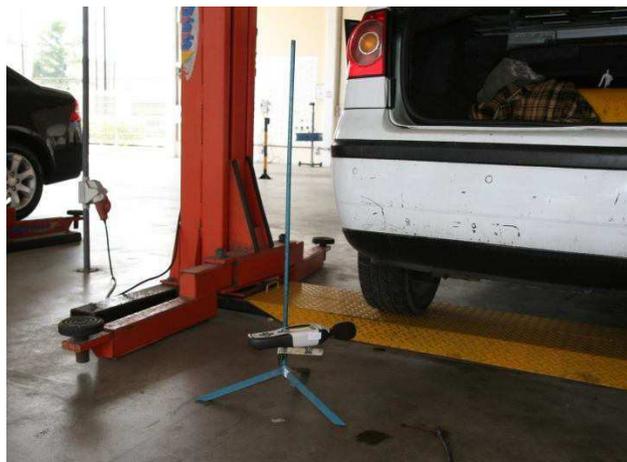
Concluído o procedimento de análise dos dados, o software do sistema emite um Relatório Oficial. Os procedimentos de medição de emissões de gases e ruídos estão nas Figs. 35 e 36.

Figura 35 Veículo na Bancada de análise de gases



Fonte: Naiv-Senai-AL (2012)

Figura 36. Medição de ruído



Fonte: Naiv-Senai-AL (2012)

CAPÍTULO VI

6.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem, como objetivo, apresentar e discutir os dados obtidos pela pesquisa de campo, das análises de emissões de poluentes e níveis de ruído, de cada veículo inspecionado durante as inspeções veiculares realizadas no Naiv-Senai/AL.

O usuário, ou condutor do veículo, foi o respondente do questionário elaborado para esta pesquisa, no qual foi possível conhecer o perfil do condutor, a qualidade e os tipos de manutenção aplicados ao seu veículo. Após a coleta de dados, foram elaboradas tabelas e gráficos com o fito de comparar os resultados levantados com a legislação vigente no país.

6.2 ANÁLISES DOS DADOS

6.2.1 Resultados obtidos nas análises de emissões e nível de ruído

Os dados levantados e analisados (pertinentes à quantidade de gases HC, CO e CO₂ e níveis de ruído) são referentes às emissões de poluentes emitidos pelos veículos pesquisados e estão apresentados nas Tabelas 8 a 31 e Gráficos (Figs. 37 a 72).

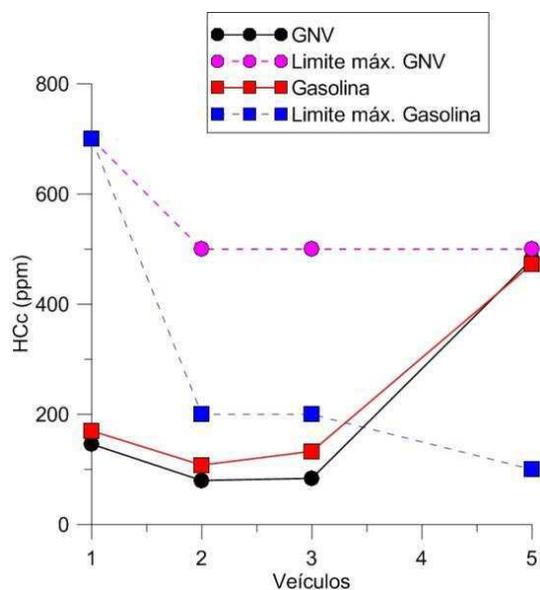
Tabela 8 Emissões de HCc da montadora (A)

Veículo	Nº	Ano de fabricação	Montadora (A) - HCc					Condição	
			Combustível (ppm)						
			GNV		Álcool		Gasolina		
Calculado	Limite máx.	Calculado	Limite máx.	Calculado	Limite máx.				
1	2002	146	700	-	-	170	700	Aprovado	
2	2004	80	500	-	-	108	200	Aprovado	
3	2004	84	500	-	-	133	200	Aprovado	

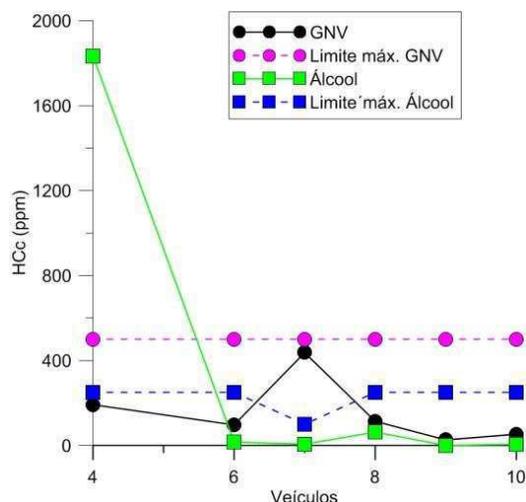
4	2006	192	500	1834	250	-	-	Reprovado
5	2006	482	500	-	-	473	100	Reprovado
6	2006	97	500	16	250	-	-	Aprovado
7	2008	437	500	6	100	-	-	Aprovado
8	2009	114	500	63	250	-	-	Aprovado
9	2011	26	500	0	250	-	-	Aprovado
10	2012	53	500	6	250	-	-	Aprovado

A Fig. 37 mostra a comparação das emissões da Tab. 8, referentes aos veículos 1, 2, 3, e 5, respectivamente fabricados nos anos 2002, 2004, 2004, e 2006 alimentados com GNV e gasolina. Esses veículos, quando alimentados com gasolina, apresentaram maiores emissões de HCc. O veículo nº 5, quando alimentado com gasolina, apresentou elevadas emissões de HCc, ultrapassando o limite máx. Esse fato comprova a falta de atenção quanto à manutenção preventiva, além de reprovar o veículo.

Figura 37 Comparação de HCc da montadora (A) para GNV e gasolina



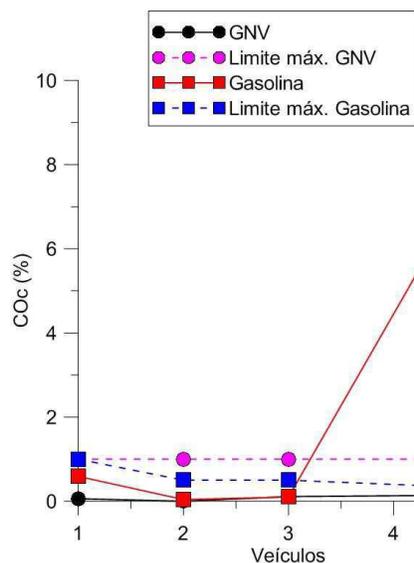
A Fig. 38 mostra a comparação das emissões da Tab. 8, referentes aos veículos nºs 4, 6, 7, 8, 9, e 10, respectivamente fabricados nos anos 2006, 2006, 2008, 2009, 2011 e 2012 alimentados com GNV e álcool. Os veículos 6, 7, 8, 9 e 10, quando alimentados com álcool, apresentaram menores emissões de HCc. O veículo nº 4, quando alimentado com álcool, apresentou emissões elevadíssimas de HCc, sendo reprovado na Inspeção o que comprovou a falta de atenção quanto a manutenção adequada.

Figura 38 Comparação de HCc da montadora (A) para GNV e álcool.**Tabela 9** Emissões de COc da montadora (A)

Veículo		Montadora (A) - COc						Condição
		Combustível (%)						
Nº	Ano de fabricação	GNV		Álcool		Gasolina		
		Calculado	Limite máx.	Calculado	Limite máx.	Calculado	Limite máx.	
1	2002	0,06	1,00	-	-	0,59	1,00	Aprovado
2	2004	0,00	1,00	-	-	0,04	0,50	Aprovado
3	2004	0,11	1,00	-	-	0,10	0,50	Aprovado
4	2006	0,17	1,00	9,71	0,50	-	-	Reprovado
5	2006	0,15	1,00	-	-	8,81	0,30-	Reprovado
6	2006	0,02	1,00	0,03	0,50	-	-	Aprovado
7	2008	0,08	1,00	0,00	0,30	-	-	Aprovado
8	2009	0,00	1,00	2,12	0,50	-	-	Reprovado
9	2011	0,00	1,00	0,00	0,50	-	-	Aprovado
10	2012	0,00	1,00	0,00	0,50	-	-	Aprovado

A Fig. 39 mostra a comparação das emissões da Tab. 9, referentes aos veículos n^{os} 1, 2, 3 e 5, respectivamente fabricados nos anos 2002, 2004, 2004 e 2006 alimentados com GNV e gasolina. Os veículos 1, 2 e 3, quando alimentados com GNV, apresentaram menores emissões de COc. O veículo n^o 5, quando alimentado com gasolina, apresentou emissões elevadíssimas de COc, confirmando a falta de atenção com a manutenção, além de reprovar o veículo.

Figura 39 Comparação de COc da montadora (A) para GNV e gasolina.



A Fig. 40 mostra a comparação das emissões da Tab. 9, referentes aos veículos n^{os} 4, 6, 7, 8, 9, e 10, respectivamente fabricados nos anos 2006, 2006, 2008, 2009, 2011 e 2012, alimentados com GNV e álcool. Os veículos n^{os} 4, 6 e 8, quando alimentados com GNV, apresentaram menores emissões de COc. O veículo n^o 7, apresentou maiores emissões de COc, quando alimentado com GNV. Por sua vez, os veículos 9 e 10 apresentaram 0,00 de emissões de COc, tanto alimentados com GNV como com álcool. O veículo n^o 4, quando alimentados com álcool, apresentou emissões elevadíssimas de COc, sendo reprovado neste combustível, o que e comprova a falta de manutenção adequada.

Figura 40 Comparação de COc da montadora A para GNV e álcool

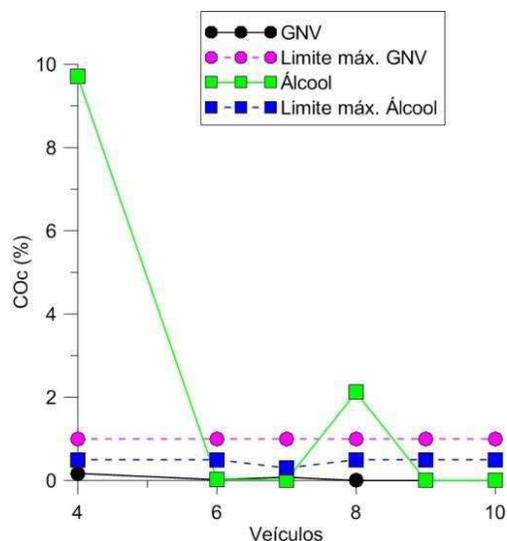
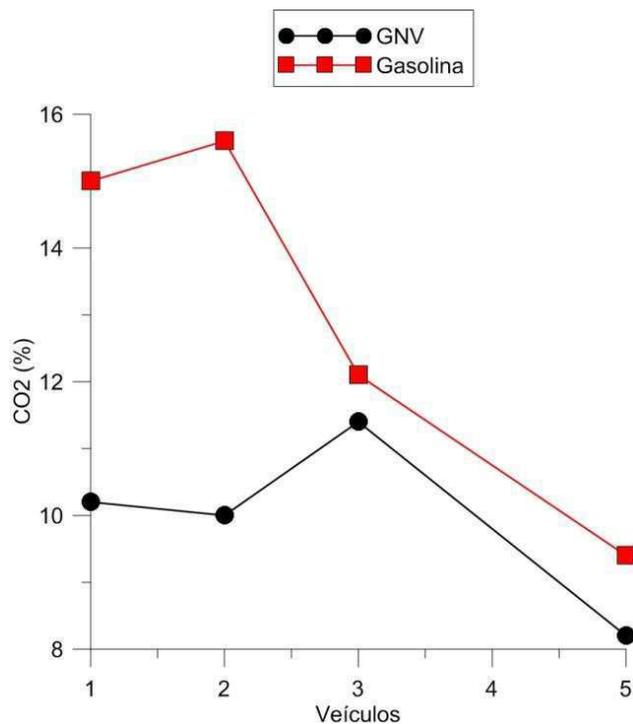


Tabela 10 Emissões de CO₂ da montadora (A)

Veículo		Montadora (A) - CO ₂ (%)			Condição
Nº	Ano de fabricação	Combustível (medido)			
		GNV	Álcool	Gasolina	
1	2002	10,20	-	15,00	Aprovado
2	2004	10,00	-	15,60	Aprovado
3	2004	11,40	-	12,10	Aprovado
4	2006	9,80	9,30	-	Aprovado
5	2006	8,20	-	9,40	Aprovado
6	2006	12,40	16,00	-	Aprovado
7	2008	9,80	15,40	-	Aprovado
8	2009	9,60	15,60	-	Aprovado
9	2011	10,90	15,00	-	Aprovado
10	2012	10,90	16,00	-	Aprovado

A Fig. 41 mostra a comparação das emissões da Tab. 10, referentes aos veículos n^{os} 1, 2, 3 e 5, respectivamente fabricados nos anos 2002, 2004, 2004 e 2006 alimentados com GNV e gasolina. A avaliação das emissões de CO₂, quando alimentados com GNV, mostrou que houve menores emissões de CO₂, porém, Aprovados pela Inspeção Veicular, pois a Resolução não estabelece limites para o CO₂.

Figura 41 Comparação de CO₂, da montadora (A) para GNV e gasolina

A Fig. 42 mostra a comparação das emissões da Tab. 10, referentes aos veículos n^{os} 4, 6, 7, 8, 9, e 10 respectivamente fabricados nos anos 2006, 2006, 2008, 2009, 2011, 2012 alimentados com GNV e álcool. O veículo n^o 4 apresentou menores emissões de CO₂, quando alimentados com álcool. Para os demais veículos as emissões de CO₂ foram menores quando alimentados com GNV. Porém todos Aprovado, pois a Resolução n^o 418, não especifica limites para estas emissões.

Figura 42 Comparação de CO₂, da montadora (A) para GNV e álcool.

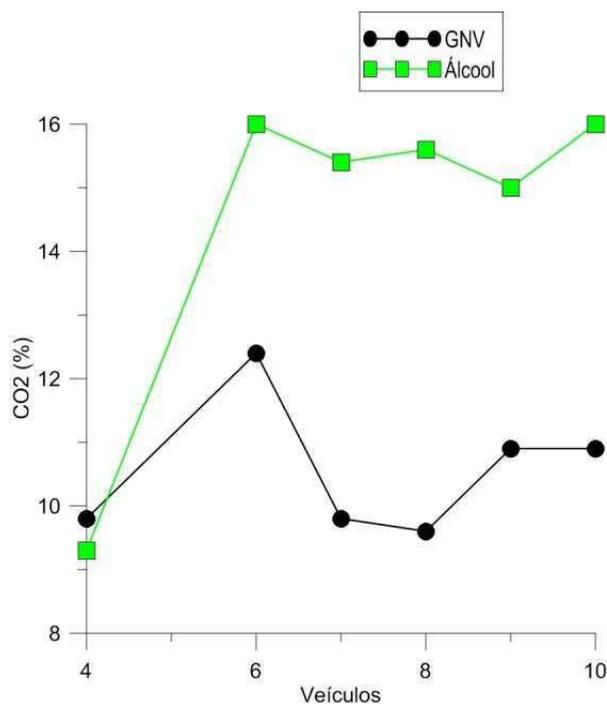


Tabela 11 Nível de ruído da montadora A

Ruído (dB) – Montadora (A)					
Veículo		RPM	dB		Condição
N ^o	Ano de fabricação		Medido	Limite máx.	
1	2002	2340	72,4	95	Aprovado
2	2004	2550	74,7	95	Aprovado
3	2004	2340	72,5	95	Aprovado
4	2006	2500	74,4	95	Aprovado
5	2006	2510	81,3	95	Aprovado
6	2006	2580	69,9	95	Aprovado
7	2008	2640	73,4	95	Aprovado
8	2009	2410	73,4	95	Aprovado
9	2011	2440	68,2	95	Aprovado
10	2012	2310	73,4	95	Aprovado

A Fig. 43 mostra a análise dos níveis de ruídos referentes à Tab. 11, de todos os veículos, da montadora (A), esses encontram-se bem abaixo dos limites determinados, pela Resolução N° 418, portanto, Aprovados.

Figura 43 Nível de ruído da montadora (A)

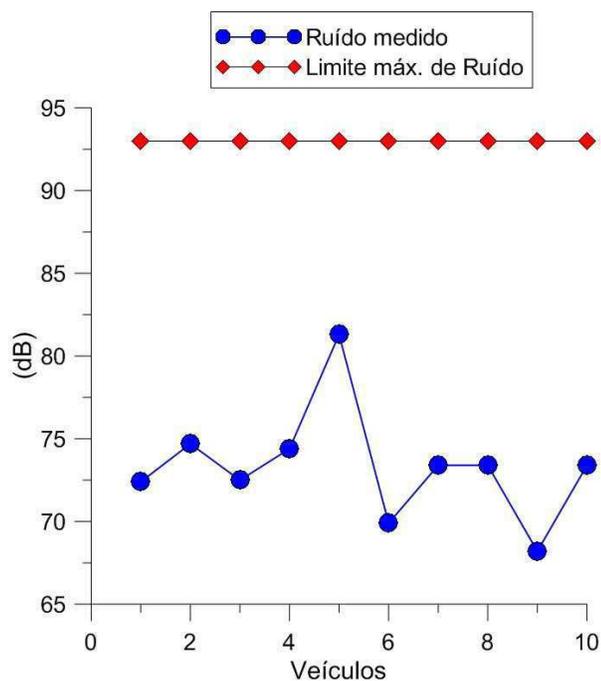
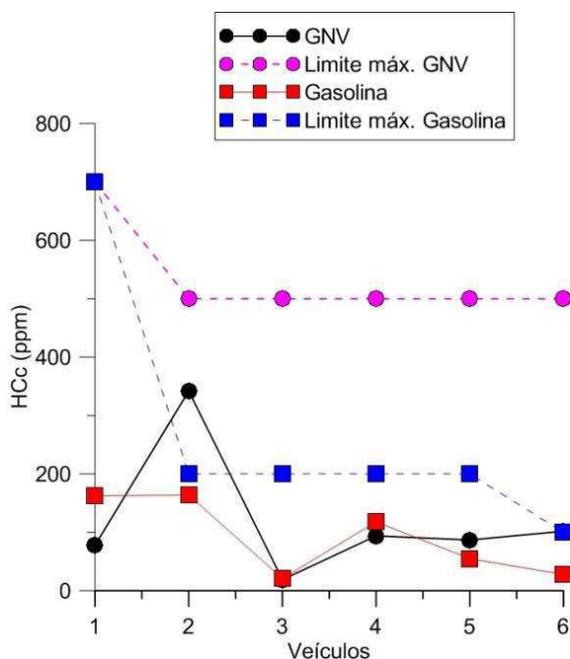


Tabela 12 Emissões de HCc, da montadora (B)

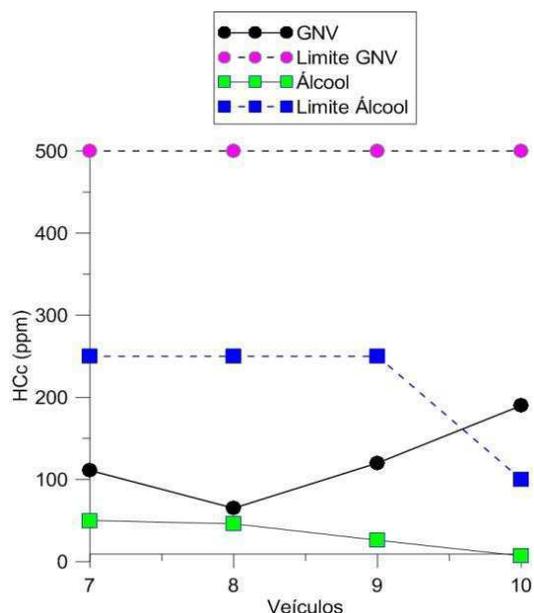
Veículo	Ano de fabricação	Montadora (B) - HCc						Condição
		Combustível (ppm)						
		GNV		Álcool		Gasolina		
N°		Calculado	Limite máx.	Calculado	Limite máx.	Calculado	Limite máx.	
1	2002	78	700	-	-	163	700	Aprovado
2	2003	342	500	-	-	164	200	Aprovado
3	2003	19	500	-	-	21	200	Aprovado
4	2003	94	500	-	-	118	200	Aprovado
5	2004	87	500	-	-	55	200	Aprovado
6	2006	102	500	-	-	28	100	Aprovado
7	2008	111	500	50	250	-	-	Aprovado
8	2010	65	500	46	250	-	-	Aprovado
9	2011	120	500	26	250	-	-	Aprovado
10	2012	190	500	7	100	-	-	Aprovado

A Fig. 44 mostra a comparação das emissões da Tab.12, referentes aos veículos n^{os} 1, 2, 3, 4, 5, 6 respectivamente fabricados em 2002, 2003, 2003, 2003, 2004 e 2006, alimentados com GNV e gasolina. Os veículos n^{os} 1, 3, 4, quando alimentados com GNV, apresentaram menores emissões de HCc; os veículos 2, 5 e 6 apresentaram maiores emissões de HCc, quando alimentados com GNV. Porém, todos os veículos foram aprovados. O veículo n^o 2, quando alimentado com GNV, mesmo estando abaixo do limite máx., apresentou emissões de HCc, próximas do limite máx. comprovando a falta de atenção com a manutenção preventiva para esse combustível.

Figura 44 Comparação de HCc, da montadora (B) para GNV e gasolina.



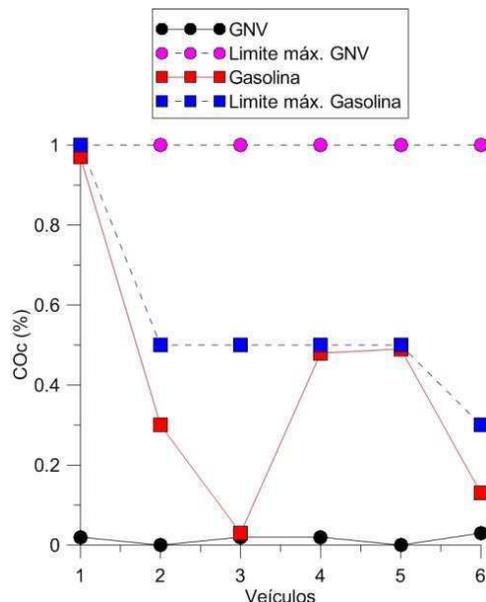
A Fig. 45 mostra a comparação das emissões da Tab. 12, referentes aos veículos n^{os} 7, 8, 9 e 10 respectivamente fabricados nos anos 2008, 2010, 2011 e 2012 alimentados com GNV e álcool. A avaliação desses veículos, quando alimentados com álcool, apresentaram menores emissões de HCc. Porém as emissões se encontram abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução em referência. Isso demonstra a atenção dada à manutenção para esses veículos

Figura 45 Comparação de HCc, para a montadora (B) para GNV e álcool.**Tabela 13** Emissões de COc da montadora (B)

Veículo	Ano de fabricação	Montadora (B) - COc						Condição
		Combustível (%)						
		GNV		Álcool		Gasolina		
Nº		Calculado	Limite máx.	Calculado	Limite máx.	Calculado	Limite máx.	
1	2002	0,02	1,00	-	-	0,97	1,00	Aprovado
2	2003	0,00	1,00	-	-	0,30	0,50	Aprovado
3	2003	0,02	1,00	-	-	0,03	0,50	Aprovado
4	2003	0,02	1,00	-	-	0,48	0,50	Aprovado
5	2004	0,00	1,00	-	-	0,49	0,50-	Aprovado
6	2006	0,03	1,00	-	-	0,13	0,50	Aprovado
7	2008	0,01	1,00	0,21	0,50	-	-	Aprovado
8	2010	0,00	1,00	0,01	0,50	-	-	Aprovado
9	2011	0,00	1,00	0,00	0,50	-	-	Aprovado
10	2012	0,00	1,00	0,00	0,30	-	-	Aprovado

A Fig. 46 mostra a comparação das emissões da Tab. 13, referentes aos veículos n^{os} 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente fabricados nos anos 2002, 2003, 2003, 2003, 2004 e 2006, alimentados com GNV e gasolina. Os veículos n^{os} 2, 3, 4, 5 e 6, quando alimentados com GNV, apresentaram menores emissões de COc. O veículo n^o 1 quando alimentado com gasolina demonstrou que as emissões de COc, estão muito próximas do limite máx. revelando falta de atenção com a manutenção relacionada com a alimentação com gasolina. Porém, todos os veículos estão aprovados.

Figura 46 Comparação de COc, para a montadora (B) para GNV e gasolina.



A Fig. 47 mostra a comparação das emissões da Tab. 13, referentes aos veículos n^{os} 7, 8, 9, e 10 respectivamente fabricados nos anos 2008, 2010, 2011 e 2012 alimentados com GNV e álcool. Os veículos 7 e 8 quando alimentados com GNV, apresentaram menores emissões de COc. Já os veículos n^{os} 9 e 10 apresentaram emissões 0,00 quando alimentados com ambos os combustíveis. Porém, todos os veículos estão aprovados revelando uma maior atenção com a manutenção preventiva.

Figura 47 Comparação de COc, para a montadora (B) para GNV e álcool.

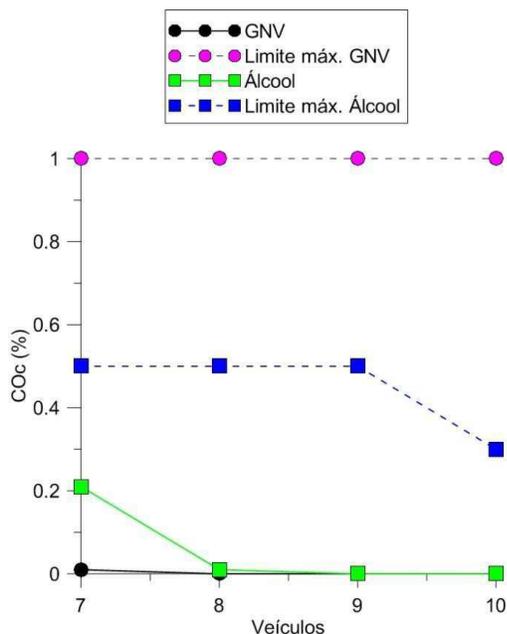
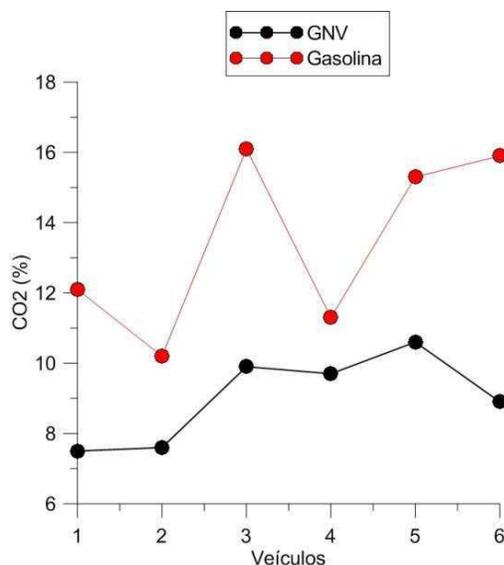


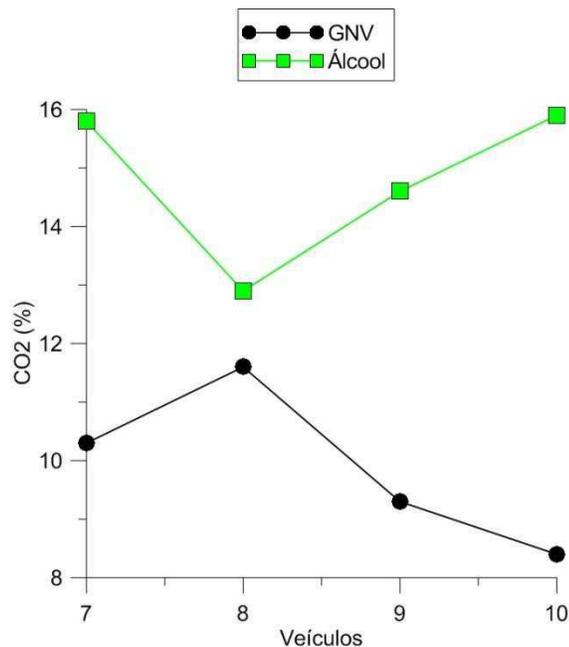
Tabela 14 Emissões de CO₂ da montadora (B)

Veículo		Montadora (B) - CO ₂ (%)			Condição
Nº	Ano de fabricação	Combustível (medido)			
		GNV	Álcool	Gasolina	
1	2002	7,50	-	12,10	Aprovado
2	2003	7,60	-	10,20	Aprovado
3	2003	9,90	-	16,10	Aprovado
4	2003	9,70	-	11,30	Aprovado
5	2004	10,60	-	15,30	Aprovado
6	2006	8,90	-	15,90	Aprovado
7	2008	10,30	15,80	-	Aprovado
8	2010	11,60	12,90	-	Aprovado
9	2011	9,30	14,60	-	Aprovado
10	2012	8,40	15,90	-	Aprovado

A Fig. 48 mostra a comparação das emissões da Tab. 14, referentes aos veículos n^{os} 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente fabricados nos anos 2002, 2003, 2003, 2003, 2004 e 2006 alimentados com GNV e gasolina. Todos os veículos analisados quando alimentados com GNV, apresentaram menores emissões de CO₂. Porém, esses veículos foram aprovados, pois a Resolução não especifica limites máximos para a emissão de CO₂.

Figura 48 Comparação de CO₂, para a montadora (B) para GNV e gasolina.

A Fig. 49 mostra a comparação das emissões da Tab.14, referentes aos veículos n^{os} 7, 8, 9, e 10 respectivamente fabricados nos anos 2008, 2010, 2011 e 2012 alimentados com GNV e álcool. Todos os veículos analisados, quando alimentados com GNV, apresentaram menores emissões de CO₂. Porém, esses veículos foram aprovados, pois a Resolução em referência não especifica limites máximos para emissão de CO₂.

Figura 49 Comparação de CO₂, da montadora (B) para GNV e álcool**Tabela 15** Nível de ruído da montadora (B)

RUÍDO (dB) – Montadora (B)					
Veículo		RPM	dB		Condição
Nº	Ano de fabricação		Medido	Limite máx.	
1	2002	2550	75,2	95	Aprovado
2	2003	2360	75,4	95	Aprovado
3	2003	2430	76,0	95	Aprovado
4	2003	2580	71,5	95	Aprovado
5	2004	2430	72,4	95	Aprovado
6	2006	2400	77,1	95	Aprovado
7	2008	2460	72,1	95	Aprovado
8	2010	2580	72,4	95	Aprovado
9	2011	2400	70,0	95	Aprovado
10	2012	2580	72,6	95	Aprovado

A Fig. 50 mostra a análise dos níveis de ruídos da Tabela 15 de todos os veículos, da montadora (B), eles se encontram bem abaixo dos limites determinados pela Resolução Nº 418, portanto Aprovados.

Figura 50 Nível de ruído da montadora (B)

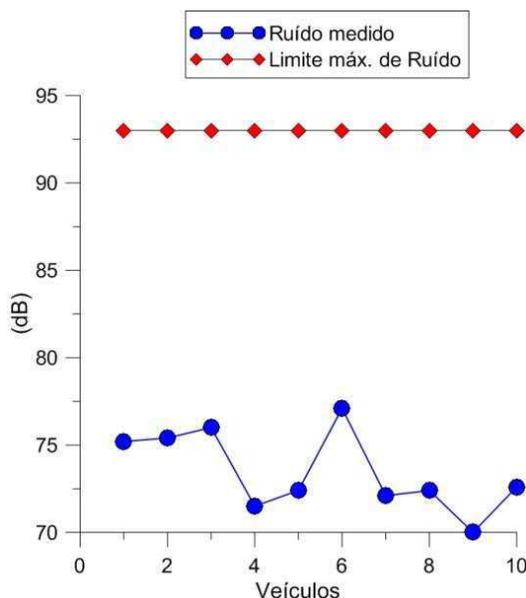
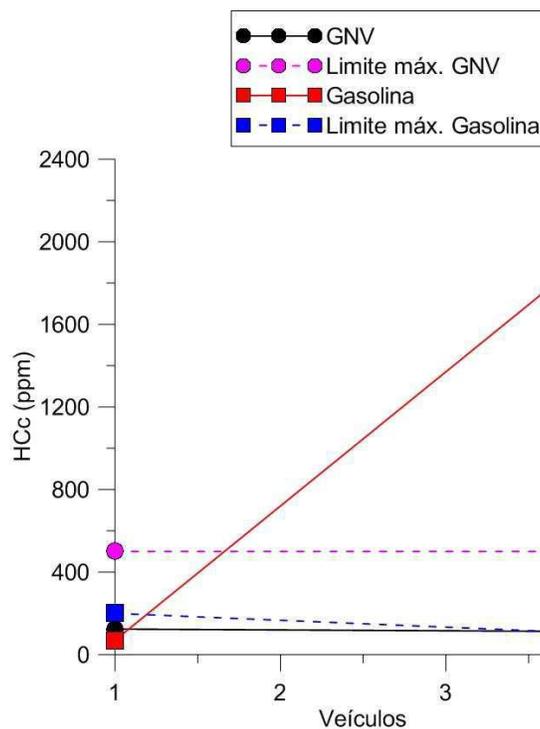


Tabela 16 Emissões de HCc da montadora (C)

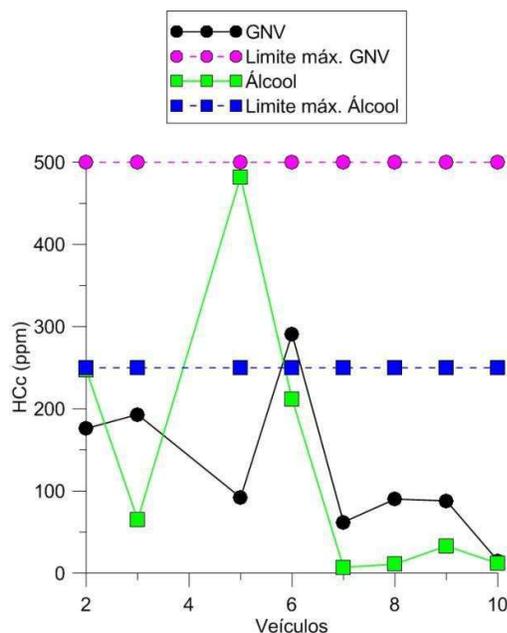
Veículo		Combustível/ HCc (ppm) Montadora (C)						Condição
Nº	Ano de fabricação	GNV	Limite máx.	Álcool	Limite máx.	Gasolina	Limite máx.	
HCc (ppm)								
1	2004	124	500	-	-	70	200	Aprovado
2	2005	176	500	247	250	-	-	Aprovado
3	2006	193	500	65	250	-	-	Aprovado
4	2007	112	500	-	-	2021	100	Reprovado
5	2007	92	500	484	250	-	-	Reprovado
6	2007	291	500	212	250	-	-	Aprovado
7	2010	62	500	7	250	-	-	Aprovado
8	2010	90	500	11	250	-	--	Aprovado
9	2011	88	500	33	250	-	-	Aprovado
10	2012	15	500	12	250	-	-	Aprovado

A Fig. 51 mostra a comparação das emissões da Tab.16, referentes aos veículos nºs 1 e 4 respectivamente fabricados nos anos 2004 e 2007 alimentados com GNV e gasolina. O veículo nº 1 quando alimentado com GNV, apresentou menores emissões de HCc. O veículo nº 4 quando alimentado com gasolina apresentou elevadíssimas emissões de HCc. Esse fato demonstra a falta de manutenção preventiva e justifica a reprovação do veículo neste combustível.

Figura 51 Comparação de HCc, da montadora (C) para GNV e gasolina



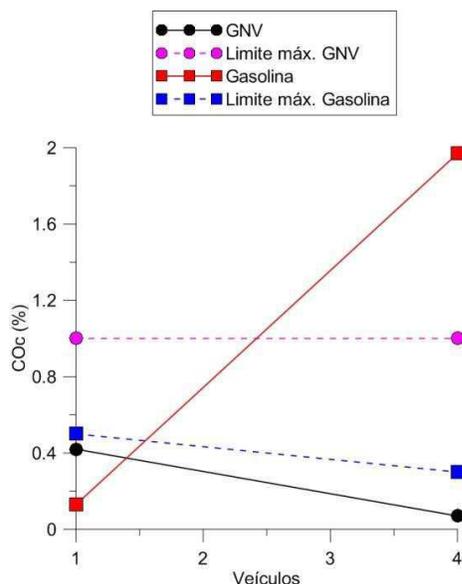
A Fig. 52 mostra a comparação das emissões da Tab. 16, referentes aos veículos n^{os} 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 e 10, respectivamente fabricados nos anos 2005, 2006, 2007, 2007, 2010, 2010, 2011 e 2012 alimentados com GNV e álcool. Os veículos n^{os} 3, 6, 7, 8, 9 e 10, quando alimentados com GNV apresentaram maiores emissões de HCc. O veículo n^o 2, quando alimentado com GNV apresentou menores emissões de HCc. O veículo n^o 5 quando alimentado com álcool apresentou emissões elevadas de HCc, ultrapassando o limite máx. especificado pela Resolução N^o 418, além de reprovar o veículo, revelou uma falta de atenção, com a manutenção preventiva.

Figura 52 Comparação de HCc, da montadora (C) para GNV e álcool**Tabela 17** Emissões de COc da montadora (C)

Veículo	Ano de fabricação	Combustível/ COc (%) Montadora (C)						Condição
		GNV	Limite máx.	Álcool	Limite máx.	Gasolina	Limite máx.	
COc (%)								
1	2004	0,42	1,00	-	-	0,13	1,00	Aprovado
2	2005	0,11	1,00	0,74	0,50	-	-	Reprovado
3	2006	0,09	1,00	0,52	0,50	-	-	Reprovado
4	2007	0,07	1,00	-	-	1,97	0,30	Reprovado
5	2007	0,47	1,00	5,24	0,50	-	-	Reprovado
6	2007	0,13	1,00	0,19	0,50	-	-	Aprovado
7	2010	0,00	1,00	0,01	0,50	-	-	Aprovado
8	2010	0,00	1,00	0,00	0,50	-	-	Aprovado
9	2011	0,01	1,00	0,04	0,50	-	-	Aprovado
10	2012	0,00	1,00	0,00	0,50	-	-	Aprovado

A Fig. 53 mostra a comparação das emissões da Tab. 17, referentes aos veículos n^{os} 1 e 4, respectivamente fabricados nos anos 2004 e 2007 alimentados com GNV e gasolina. O veículo n^o 1 quando alimentado com gasolina, apresentou menores emissões de COc. O veículo n^o 4 quando alimentado com gasolina apresentou maiores emissões de COc, ultrapassando o limite especificado pela Resolução N^o 418, além de reprovar o veículo ainda confirmou a falta de atenção relacionada com a manutenção preventiva.

Figura 53 Comparação de COc, da montadora (C) para GNV e gasolina



A Fig. 54 mostra a comparação das emissões da Tab. 17, referentes aos veículos n^{os} 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 respectivamente fabricados nos anos 2005, 2006, 2007, 2007, 2010, 2010, 2011 e 2012 alimentados com GNV e álcool. Os veículos n^{os} 6, 7, 8, 9 e 10 quando alimentados com GNV, apresentaram menores emissões de COc. Os veículos 2, 3 e 5, quando alimentados com álcool, apresentaram elevadas emissões de COc, ultrapassando os limites especificados pela Resolução N^o 418, causando a reprovação dos veículos e confirmando a falta de atenção com a manutenção preventiva.

Figura 54 Comparação de COc, da montadora (C) para GNV e álcool

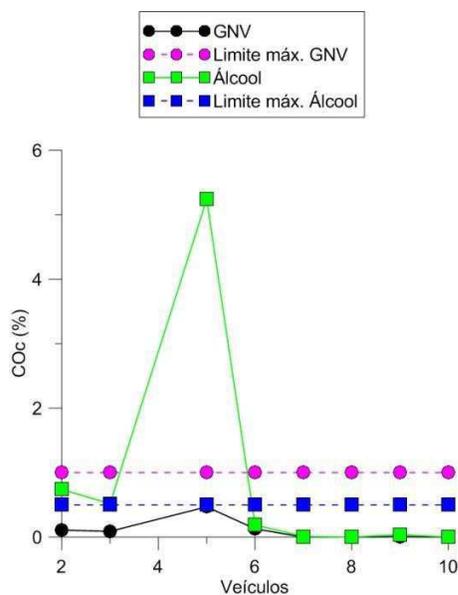
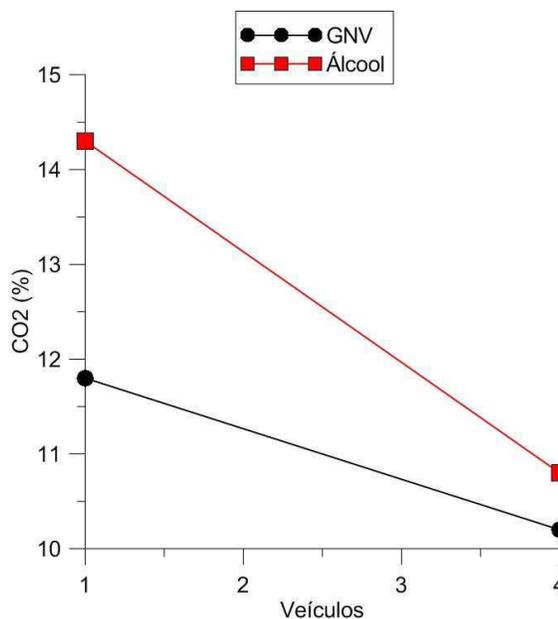


Tabela 18 Emissões de CO₂c da montadora (C)

Nº	Veículo Ano de fabricação	Combustível/ CO ₂ Montadora (C)			Condição
		GNV	Alcool CO ₂	Gasolina	
1	2004	11,80	-	14,30	Aprovado
2	2005	9,60	14,60	-	Aprovado
3	2006	8,30	15,10	-	Aprovado
4	2007	10,20	-	10,80-	Aprovado
5	2007	11,50	13,40	-	Aprovado
6	2007	7,40	7,60	-	Aprovado
7	2010	11,40	16,10	-	Aprovado
8	2010	12,00	14,40	-	Aprovado
9	2011	12,20	15,90	-	Aprovado
10	2012	11,80	15,60	-	Aprovado

A Fig. 55 mostra a comparação das emissões da Tab. 18, referentes aos veículos n^{os} 1 e 4, respectivamente fabricados nos anos 2004 e 2007, alimentados com GNV e gasolina. Os veículos n^{os} 1 e 4 quando alimentados com gasolina, apresentaram maiores emissões de CO₂. No entanto, esses veículos foram aprovados pela Inspeção veicular, pois a Resolução N^o 418 não especifica limites máximos para emissões de CO₂.

Figura 55 Comparação de CO₂, da montadora (C) para GNV e gasolina.

A Fig. 56 mostra a comparação das emissões da Tab. 18, referentes aos veículos n^{os} 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, e 10 respectivamente fabricados nos anos 2005, 2006, 2007, 2007, 2010, 2010, 2011 e 2012 alimentados com GNV e álcool. Todos os veículos analisados, quando

alimentados com GNV, apresentaram menores emissões de CO₂. No entanto, esses veículos foram aprovados pela Inspeção veicular, pois a Resolução N° 418 não estabelece limites para emissões de CO₂.

Figura 56 Comparação de CO₂, da montadora (C) para GNV e álcool.

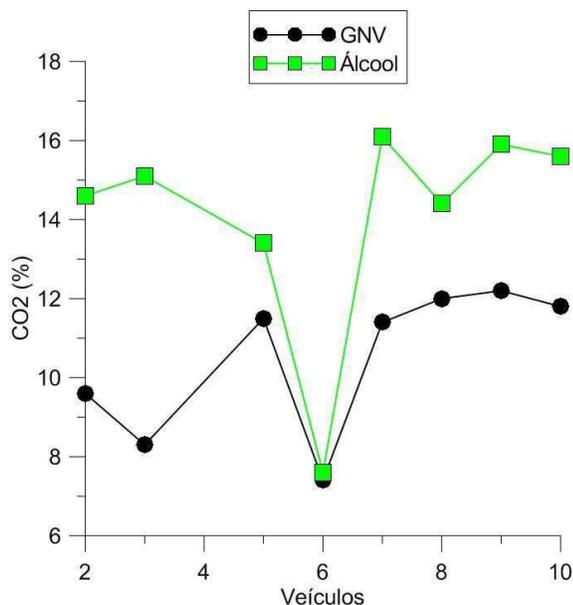
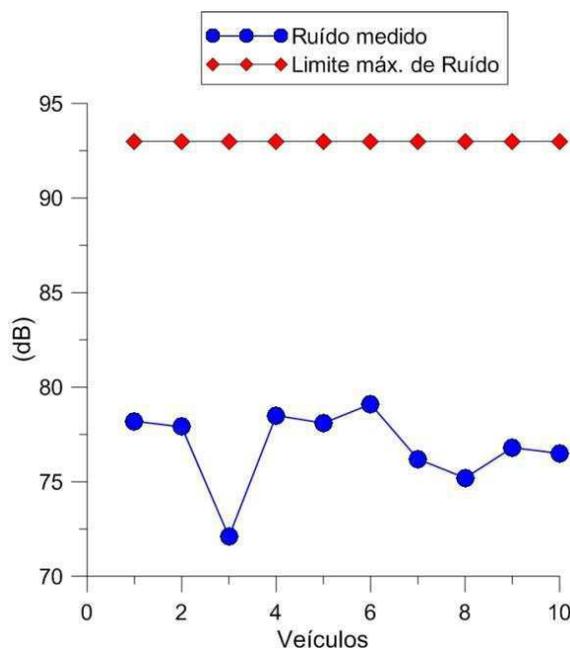


Tabela 19 Níveis de ruído da montadora (C)

RUÍDO (dB) – Montadora (C)					
Veículo		RPM	dB		Condição
N°	Ano de fabricação		Medido	Limite máx.	
1	2004	2480	78,2	95	Aprovado
2	2005	2600	77,9	95	Aprovado
3	2006	2440	72,1	95	Aprovado
4	2007	2480	78,5	95	Aprovado
5	2007	2560	78,1	95	Aprovado
6	2007	2460	79,1	95	Aprovado
7	2010	2400	76,2	95	Aprovado
8	2010	2370	75,2	95	Aprovado
9	2011	2430	76,8	95	Aprovado
10	2012	2460	76,5	95	Aprovado

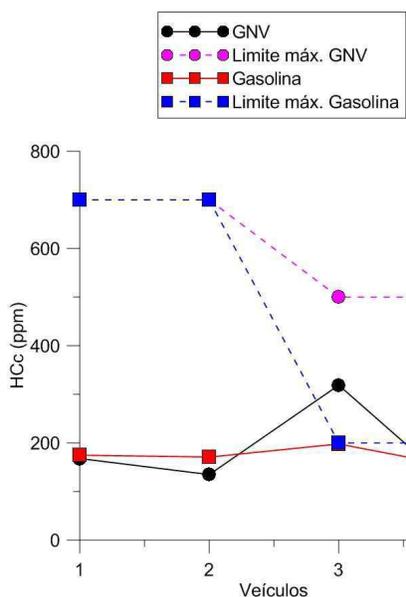
A Fig. 57 mostra a análise dos níveis de Ruídos referentes à Tab. 19, de todos os veículos, da montadora (C), esses se encontram muito abaixo dos limites determinados, pela Resolução N° 418, portanto, Aprovados.

Figura 57 Nível de ruído da montadora (C)**Tabela 20** Emissões de HCc da montadora (D)

Veículo	Combustível/HCc (ppm) - Montadora (D)							Condição
	Nº	Ano de fabricação	GNV	Limite máx.	Álcool	Limite máx.	Gasolina	
HCc (ppm)								
1	2002	168	700	-	-	175	700	Aprovado
2	2002	135	700	-	-	171	700	Aprovado
3	2003	319	500	-	-	198	200	Aprovado
4	2004	85	500	-	-	147	200	Aprovado
5	2004	135	500	17	200	-	-	Aprovado
6	2005	427	500	39	250	-	-	Aprovado
7	2009	131	500	37	250	-	-	Aprovado
8	2010	97	500	24	250	-	--	Aprovado
9	2011	75	500	44	100	-	-	Aprovado
10	2012	74	500	1	100	-	-	Aprovado

A Fig. 58 mostra a comparação das emissões da Tab. 20, referentes aos veículos n^{os} 1, 2, 3 e 4, respectivamente fabricados nos anos 2002, 2002, 2003 e 2004 alimentados com GNV e gasolina. Os veículos n^{os} 1, 2 e 4, quando alimentados com GNV, apresentaram menores emissões de HCc. O veículo n^o 3, quando abastecido com GNV apresentou maiores emissões de HCc. As emissões do veículo n^o 4 mesmo, aprovado revela que faltou um melhor acompanhamento com relação manutenção na alimentação de GNV. Porém, todos os veículos estão aprovados.

Figura 58 Comparação de HCc, da montadora (D) para GNV e gasolina



A Fig. 59 mostra a comparação das emissões da Tab. 20, referentes aos veículos n^{os} 5, 6, 7, 8, 9 e 10 respectivamente fabricados nos anos 2004, 2005, 2009, 2010, 2011 e 2012, alimentados com GNV e álcool. Todos os veículos analisados quando abastecidos com álcool, apresentaram menores emissões de HCc. O veículo n^o 6, quando alimentados com GNV apresentou emissões de HCc, próximo do limite máx. especificado pela Resolução N^o 418, Os veículos n^{os} 8, 9 e 10 revelaram uma melhor atenção com relação a manutenção preventiva.

Figura 59 Comparação de HCc, da montadora (D) para GNV e álcool

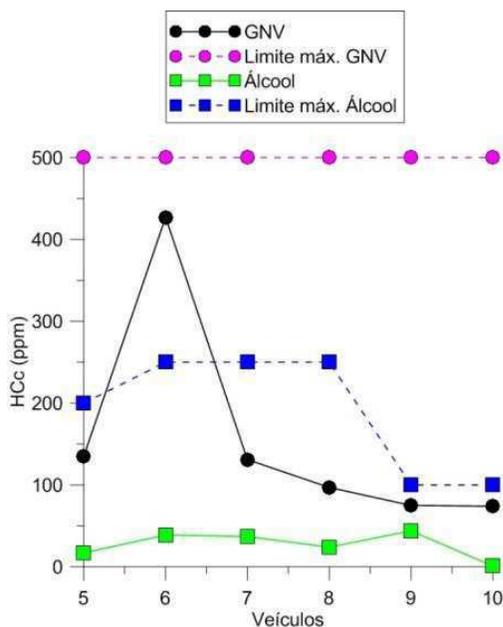
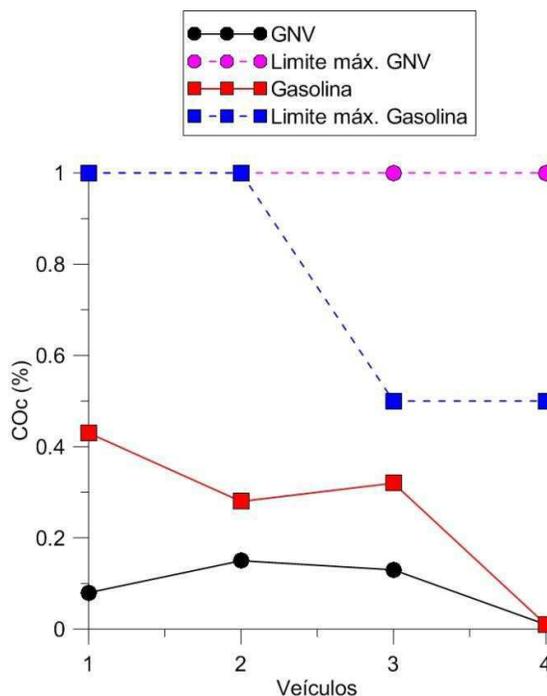


Tabela 21 Emissões de COc da montadora (D)

Veículo	Nº	Ano de fabricação	Combustível/COc (%) - Montadora (D)				Condição	
			GNV	Limite máx.	Álcool	Limite máx.		Gasolina
COc (%)								
1	2002	0,08	1,00	-	-	0,43	1,00	Aprovado
2	2002	0,15	1,00	-	-	0,28	1,00	Aprovado
3	2003	0,13	1,00	-	-	0,32	0,50	Aprovado
4	2004	0,01	1,00	-	-	0,01	0,50	Aprovado
5	2004	0,00	1,00	0,03	0,50	-	-	Aprovado
6	2005	0,03	1,00	0,32	0,50	-	-	Aprovado
7	2009	0,00	1,00	0,00	0,50	-	-	Aprovado
8	2010	0,00	1,00	0,01	0,50	-	-	Aprovado
9	2011	0,00	1,00	0,25	0,30	-	-	Aprovado
10	2012	0,00	1,00	0,00	0,30	-	-	Aprovado

A Fig. 60 mostra a comparação das emissões da Tab. 21, referentes aos veículos nºs 1, 2, 3 e 4 respectivamente fabricados nos anos 2002, 2002, 2003 e 2004, alimentados com GNV e gasolina. Os veículos nº 1, 2, e 3, quando alimentados com GNV, apresentaram menores emissões de COc. O veículo nº 3 apresentou emissões iguais para ambos os combustíveis. Todos os veículos foram aprovados e revelaram uma melhor atenção com relação à manutenção preventiva.

Figura 60 Comparação de COc, da montadora (D) para GNV e gasolina

A Fig. 61 mostra a comparação das emissões da Tab.21, referente aos veículos n^{os} 5, 6, 7, 8, 9 e 10, respectivamente fabricados nos anos 2004, 2005, 2009, 2010, 2011 e 2012, alimentados com GNV e álcool. Os veículos n^{os} 5, 6, 8 e 9, quando alimentados com GNV, apresentaram menores emissões de COc. Os veículos n^{os} 7 e 10 apresentaram emissões de COc, 0,00, quando alimentados com ambos os combustíveis. Esses veículos analisados revelaram uma melhor atenção com relação à manutenção preventiva e as emissões de COc.

Figura 61 Comparação de COc, da montadora (D) para GNV e álcool

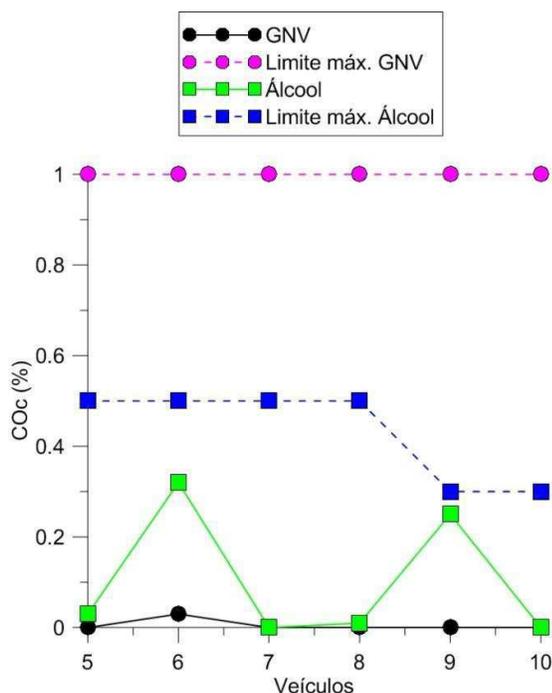
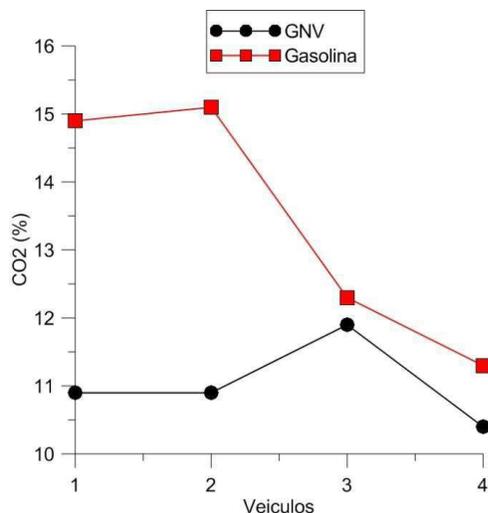


Tabela 22 Emissões de CO₂ da montadora (D)

Nº	Veículo	Ano de fabricação	Combustível/ CO ₂ - Montadora (D)			Condição
			GNV	Álcool	Gasolina	
1		2002	10,90	-	14,90	Aprovado
2		2002	10,90	-	15,10	Aprovado
3		2003	11,90	-	12,30	Aprovado
4		2004	10,40	-	11,70	Aprovado
5		2004	10,40	15,60	-	Aprovado
6		2005	8,80	15,60	-	Aprovado
7		2009	11,70	15,70	-	Aprovado
8		2010	11,10	16,20	-	Aprovado
9		2011	10,10	15,90	-	Aprovado
10		2012	11,50	15,90	-	Aprovado

A Fig. 62 mostra a comparação das emissões da Tab. 22, referentes aos veículos n^{os} 1, 2, 3 e 4, respectivamente fabricados nos anos 2002, 2002, 2003 e 2004, alimentados com GNV e gasolina. Todos os veículos analisados quando alimentados com GNV apresentaram menores emissões de CO₂. No entanto, esses veículos foram aprovados pela Inspeção veicular, pois a Resolução N^o 418, não estabelece limites para emissões do CO₂.

Figura 62 Comparação de CO₂, da montadora (D) para GNV e gasolina.



A **Fig. 63** mostra a comparação das **emissões da Tab.22**, referentes aos veículos ^{os} 5, 6, 7, 8, 9 e 10, respectivamente fabricados nos anos 2004, 2005, 2009, 2010, 2011 e 2012 alimentados com **GNV e álcool**. Todos os veículos analisados quando alimentados com **GNV** apresentaram **menores emissões de CO₂**. No entanto, esses veículos foram **aprovados** pela Inspeção veicular, pois a Resolução N^o 418, não estabelece limites para o CO₂

Figura 63 Comparação de CO₂, da montadora (D) para GNV e álcool.

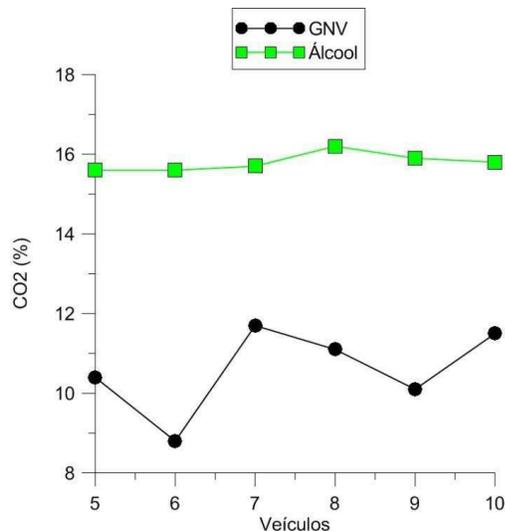
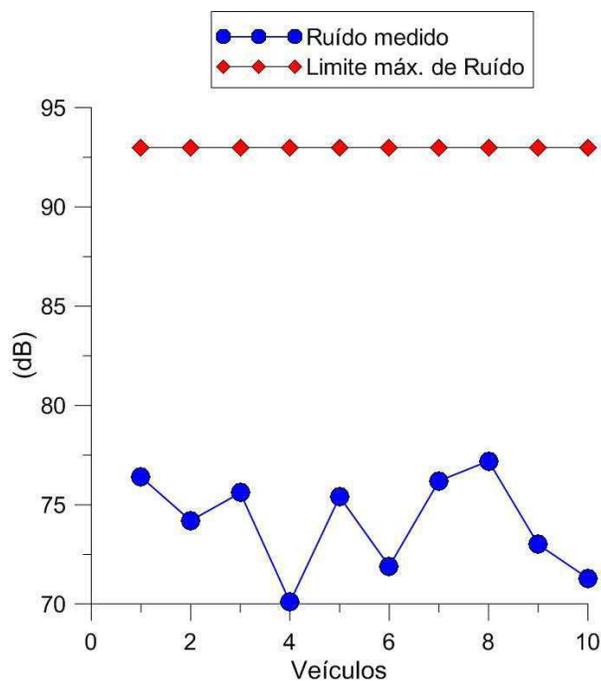


Tabela 23 Nível de ruído da montadora (D)

RUÍDO (dB) – Montadora (D)					
Veículo		RPM	dB		Condição
Nº	Ano de fabricação		Medido	Limite máx.	
1	2002	2560	76,4	95	Aprovado
2	2002	2700	74,2	95	Aprovado
3	2003	2700	75,6	95	Aprovado
4	2004	2490	70,1	95	Aprovado
5	2004	2550	75,4	95	Aprovado
6	2005	2400	71,9	95	Aprovado
7	2009	2520	76,2	95	Aprovado
8	2010	2700	77,2	95	Aprovado
9	2011	2520	73,0	95	Aprovado
10	2012	2440	71,3	95	Aprovado

A Fig. 64 mostra a análise dos níveis de ruídos referentes à Tab. 23, de todos os veículos, da montadora (D), esses se encontram muito abaixo dos limites determinados, pela Resolução Nº 418, foram, portanto, Aprovados.

Figura 64 Nível de ruído da montadora (D)

6.3 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

A distribuição do questionário ocorreu da seguinte forma: O proprietário ou usuário do veículo ao se dirigir à recepção era convidado a preencher um formulário no qual havia questões acerca dos dados do veículo. Neste momento, o usuário do veículo foi convidado a responder um questionário elaborado por esta pesquisa com a finalidade de conhecer o perfil dos 40 entrevistados com relação aos cuidados e manutenção dispensados para cada veículo analisado.

6.4 RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

6.4.1 Categoria funcional/montadora

A Fig. 65 exemplifica a distribuição da Categoria funcional por montadora, referente à Tab. 24, como segue:

- Montadora (A): 40% de empregados da iniciativa privada, 40% Outros e 20% Funcionários públicos;
- Montadora (B): 50% de funcionários públicos, 30% empregados da iniciativa privada e 20% outros;
- Montadora (C): 70% outros, 20% Funcionários públicos e 10% são da iniciativa privada;
- Montadora (D): 40% são funcionários da iniciativa privada, 30 São funcionários públicos e 30% outros;

Observação: As montadoras (C) **apresenta** um índice de reprovação de 40%, a (A) tem 30% de Reprovação, já as (B) e (D) não tiveram Reprovação. Os veículos pesquisados destas últimas não são básicos, comprovando assim a influência do poder aquisitivo, sobre o item manutenção.

Tabela 24 Categoria funcional/montadora

Montadora Denominação	Reprovados	Categoria Funcional		
		1.1	1.2	1.3
A	3 (30%)	2 (20%)	4 (40%)	4 (40%)
B	0	5 (50%)	3 (30%)	2 (20%)
C	4 (40%)	2 (20%)	1 (10%)	7 (70%)
D	0	3 (30%)	4 (40%)	3 (30%)

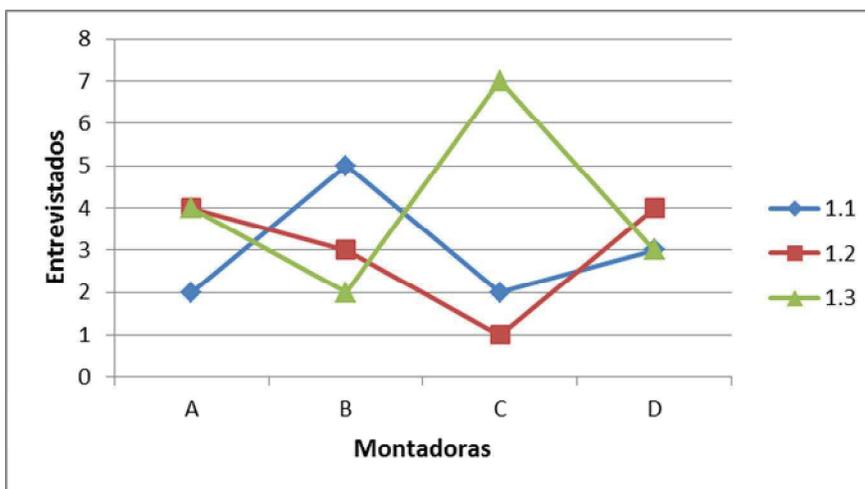
Legenda:

Categoria Funcional:

1.1 Funcionário público;

1.2 Funcionário de empresa privada;

1.3 Outros.

Figura 65 Categoria funcional/montadora**6.4.2 Nível de escolaridade/ler o manual**

A Fig. 66 apresenta o resultado dos respondentes entrevistados quanto ao nível de escolaridade, referente à Tab. 25, como segue:

Dos 9 (nove) entrevistados do nível médio completo responderam que ler o manual do proprietário, correspondendo a 22,5%, dos 40 entrevistados. O mesmo ocorreu com o nível superior completo. Dos 4 (quatro) entrevistados, em nível de Pós-Graduação responderam, que também têm o hábito de fazer a leitura do manual, correspondendo a 10% dos 40 (quarenta) entrevistados.

Esta resposta corrobora com o fato de que quem possui um maior nível de instrução, normalmente lê o manual e, conseqüentemente, cuida melhor do veículo.

Tabela 25 Escolaridade/ler o manual

Ler o Manual	Nível de Escolaridade							Total
	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	
Montadoras A, B, C e D								
Sim	0	1	9	2	9	1	4	26 (65%)
Não		3	2	1	0	0	0	6 (15%)
As vezes	1		1	2	2	1	1	8 (20%)

Legenda:

Nível de escolaridade:

3.1 Fundamental completo;

3.5 Superior completo;

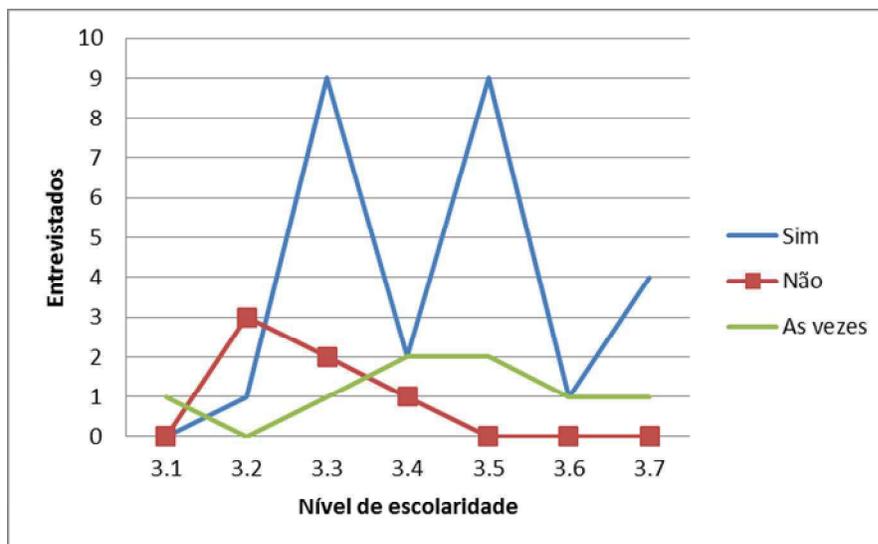
3.2 Fundamental incompleto;

3.6 Superior incompleto;

3.3 Médio completo;

3.7 Pós-Graduados.

3.4 Médio incompleto;

Figura 66 Ler o manual/escolaridade**6.4.3 Ler o manual/gênero**

A Fig. 67 apresenta as respostas dos gêneros feminino e masculino, referentes à Tab. 26, como segue:

Dos 40 (quarenta) entrevistados, 13 (treze) são do gênero feminino e 27 (vinte e sete) do masculino, porém, somente 13 (treze) pessoas deste último grupo responderam que fazem a leitura do manual, representando 48,15%, do total dos entrevistados. O gênero feminino

respondeu 13 vezes “sim”, representando 100% do total das mulheres entrevistadas. Os respondentes do gênero feminino revelaram um maior nível de conscientização com a qualidade da manutenção e do meio ambiente.

Tabela 26 Ler manual/gênero

Montadoras	Gênero	Ler o Manual		
		4.1	4.2	4.3
A, B, C e D	2.1	13	-	-
	2.2	13	8	6

Legenda:

Gênero:

2.1 Feminino;

2.2 Masculino;

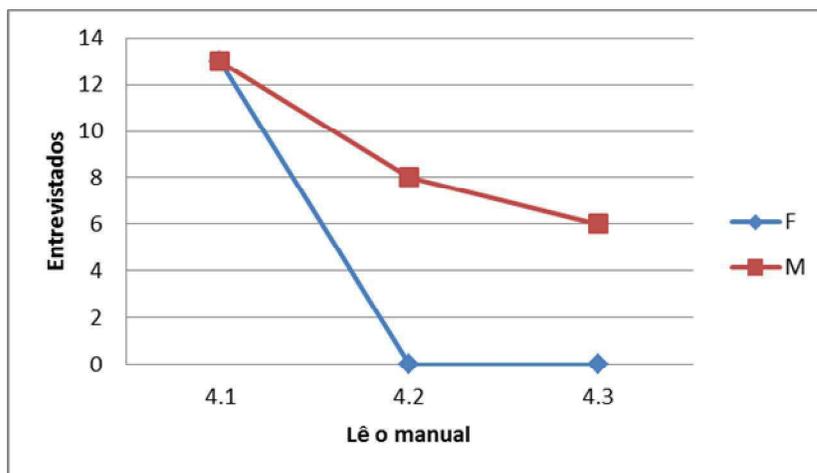
Lê o manual:

4.1 Sim;

4.2 As vezes;

4.3 Não.

Figura 67 Ler manual/gênero



6.4.4 Reprovação e tipos de manutenção

A Fig. 68 mostra os índices de reprovação por montadora, referentes à Tab. 27, como segue:

O número de veículos reprovados por excesso de emissões de poluentes da montadora (C) corresponde a 40%, e 30% da montadora (A), já as montadoras B e D não tiveram

Reprovação. Esse fato está relacionado com a falta e tipos de manutenção aplicadas, pois dos 10 entrevistados da montadora (C) somente 6 responderam que fazem manutenção preventiva e da montadora (A) somente 7 fazem manutenção preventiva. Os usuários das montadoras (B) e (D) responderam que 100% e 90% respectivamente fazem manutenção preventiva em seus veículos. essa razão confirma a relação da qualidade da manutenção com as emissões de poluentes emitidos pelos veículos pesquisados.

Tabela 27 Aprovação e manutenção

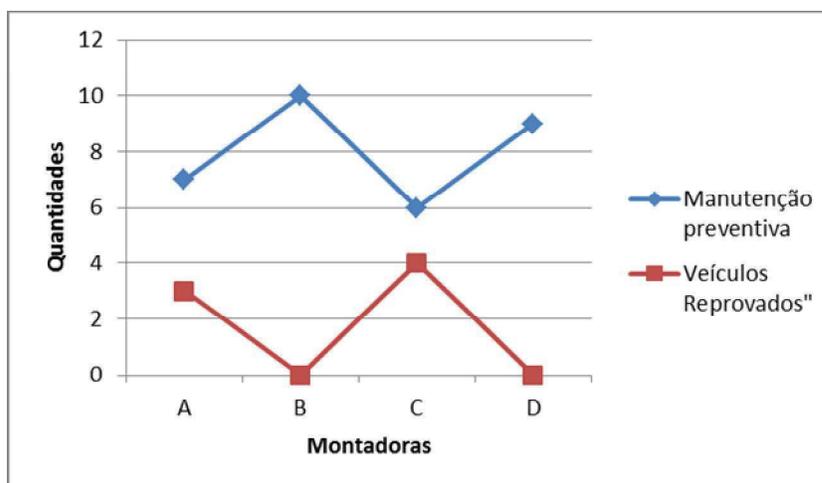
Montadora	Aprovação	Reprovação	Tipos de Manutenção			
			Preventiva		Corretiva	
			5.1	5.2	5.3	5.4
A	7	3	3	4	3	-
B	10	-	3	7	-	-
C	6	4	3	3	4	-
D	10	-	4	6	-	-

Legenda:

Tipos de manutenção

- 5.1 Faz revisão regularmente na concessionária;
- 5.2 Faz revisão preventiva com seu mecânico de confiança;
- 5.3 Faz revisão com seu mecânico de confiança somente quando o veículo quebra;
- 5.4 Faz revisão em qualquer oficina quando o veículo quebra.

Figura 68 Montadoras e manutenção preventiva.



6.4.5 Quem dirige seu veículo normalmente?

A Fig. 69 mostra as respostas referentes à Tab. 28, como segue:

Dos 10 entrevistados da montadora (A), 7, responderam que dirigem seus veículos e 3, que outros também dirigem;

Para os 10 entrevistados de cada, das montadoras (B) e (D), 9, de cada montadora responderam que dirigem seu próprio veículo, e apenas 1 para outros;

Para 10 entrevistados da montadora (C), 8 responderam que dirigem seus próprios veículos, e 2 responderam que outros também dirigem;

A importância desta pergunta tem uma relação com a conservação do veículo, pois quando mais de uma pessoa dirige um veículo, há uma tendência, de que a manutenção e a conservação sejam negligenciadas, esse fato, somado a outros fatores, como tipo de manutenção, ajudam a explicar a razão dos índices mais altos de Reprovação das montadoras (A) e (C).

Tabela 28 Quem dirige seu veículo?

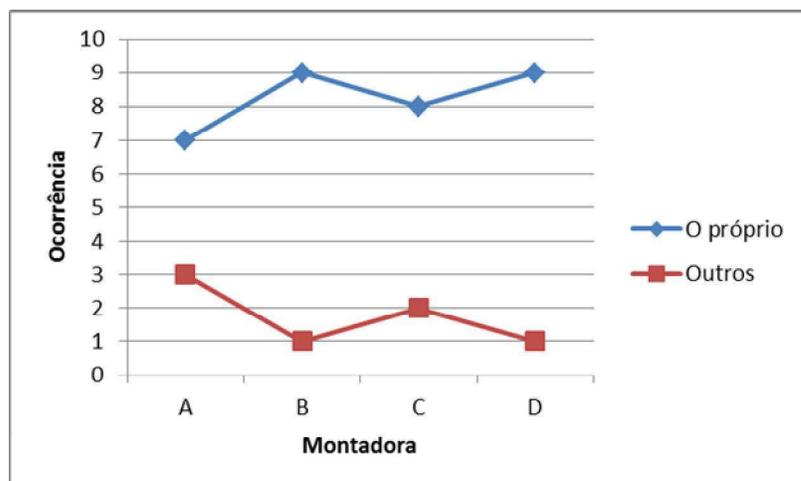
Montadora	6.1	6.2
A (10 veículos)	7 (60%)	3 (20%)
B (10 veículos)	9 (50%)	1 (10%)
C (10 veículos)	8 (50%)	2 (20%)
D (10 veículos)	9 (50%)	1 (10%)

Legenda:

6.1 Somente você;

6.2 Outros.

Figura 69 Quem dirige seu veículo?



6.4.6 Qual a importância da Inspeção veicular?

A Fig. 70 mostra as respostas referentes à Tab. 29, como segue:

Para 39 dos 40 entrevistados a Inspeção veicular é importante para redução de acidentes e melhorar a qualidade do ar que respiramos, representando 97,5%, apenas 1 entrevistado respondeu “Não sei”, representando 2,5% do total de 40 entrevistados.

As respostas dadas confirmam que existe um ótimo nível de comprometimento com a consciência em relação à conservação, manutenção e principalmente com o meio ambiente.

Tabela 29 A Importância da Inspeção Veicular

Montadoras	(9.1)	9.2	9.3
A	-	-	1
B, C e D	39	-	-

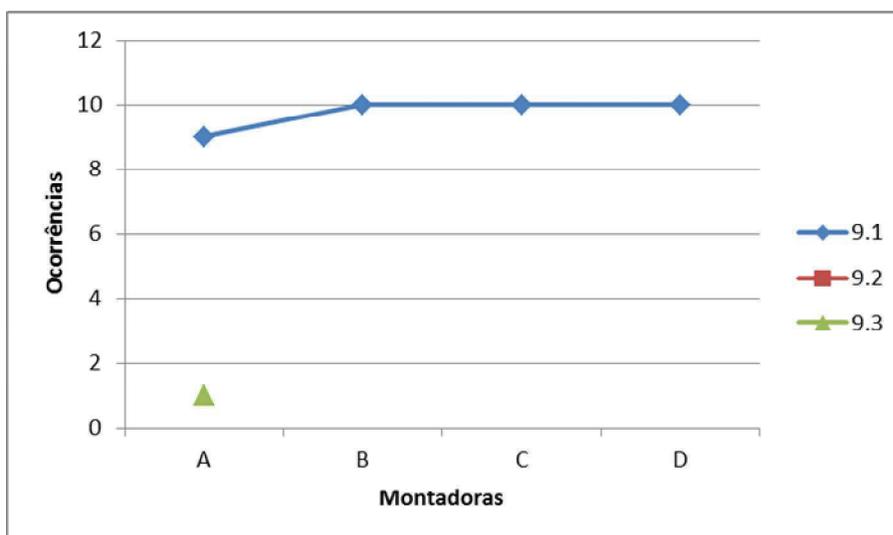
Legenda:

9.1 Sim;

9.2 Não;

9.3 Não sei.

Figura 70 A importância da inspeção veicular



6.4.7 Quilometragem percorrida/montadora

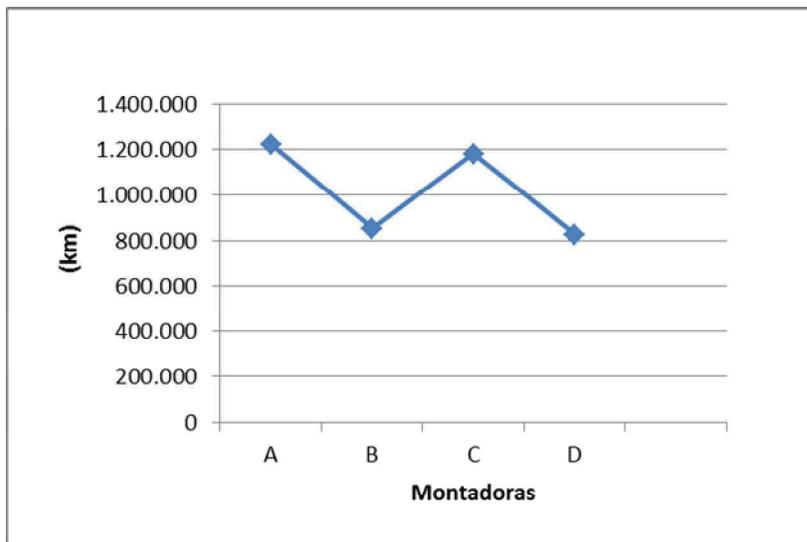
A Fig. 71 mostra as respostas referentes à Tab. 30, como segue:

As montadoras (A) e (C) percorreram maiores percursos, quando comparadas com as das montadoras (B) e (D), esse fato, somado à falta ou manutenção realizada de forma inadequada, justificam os maiores índices de reprovação dessas montadoras.

Tabela 30 Distribuição da quilometragem/montadora

Montadora	Total (km)
A	1.222.285
B	854.233
C	1.179.612
D	828.807

Figura 71 Quilometragem por montadora.



6.4.8 Veículos de aluguel/particular

A Fig. 72 mostra as respostas referentes à Tab. 31, como segue:

Os veículos de aluguel representam 50 % dos veículos pesquisados da montadora “C” e 30 % são da montadora “A”, em seguida, as montadoras “B” e “D” com 10 (%) cada.

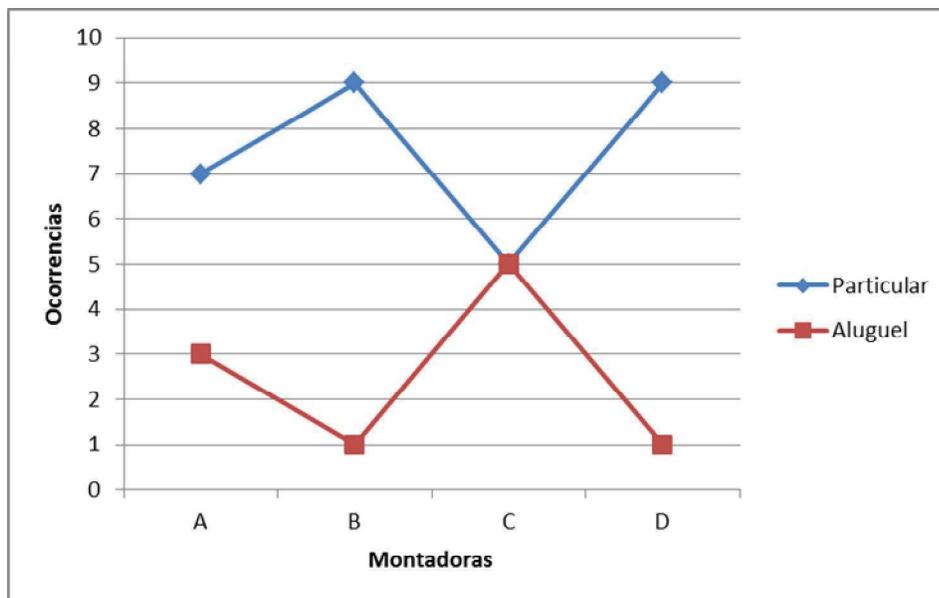
Observa-se que as montadoras, “A” e “C” obtiveram, respectivamente, 30 e 40% de reprovação. O maior índice de reprovação destas montadoras mostra uma relação direta com a falta ou manutenção realizada de forma inadequada.

90% dos proprietários dos veículos das montadoras “B” e “D”, são (particulares). O maior poder aquisitivo representa um peso significativo, até maior do que o nível de escolaridade, pois a frota dos veículos das montadoras “C” e “A”, na sua maioria, são veículos básicos, ao passo que os veículos das montadoras (B) e (D) são veículos de maior valor de aquisição, em relação aos das montadoras (C) e (A).

Tabela 31 Distribuição por categoria aluguel/particular

Montadoras	Aluguel	Particular
A	3 (30%)	7 (70%)
B	1 (10%)	9 (90%)
C	5 (50%)	5 (50%)
D	1 (10%)	9 (90%)

Figura 72 Veículos aluguel e particular/montadora.



CAPÍTULO VII

7.0 CONCLUSÃO

Os ensaios realizados na entidade do Naiv-Núcleo Automotivo de Inspeção Veicular Unidade Senai/AL, atenderam plenamente aos objetivos propostos por este trabalho, pois permitiram a obtenção do embasamento a esta pesquisa à luz da Resolução Nº 418, de 25 de novembro de 2009 do CONAMA e da Instrução Normativa IBAMA Nº 6, de 8 de julho de 2010, para responder o seguinte questionamento: A falta ou manutenção inadequada de veículos automotivos tem influência sobre o aumento das emissões de poluentes e níveis de ruídos emitidos pelos automóveis pesquisados?

Para responder a essa pergunta foram analisados os dados gerados na Inspeção veicular coletados dos veículos pesquisados através de equipamentos específicos. Procurou-se estabelecer uma relação entre os resultados das análises das emissões e níveis de ruídos, com a falta ou manutenção inadequada realizadas nos veículos estudados. De posse das respostas de cada questionário, foi possível observar que há uma relação direta entre o aumento das emissões com o tipo de manutenção realizada em cada veículo pesquisado.

A partir dos resultados obtidos quanto aos níveis de poluentes emitidos pelos automóveis pesquisados, bem como quanto aos níveis de ruídos e ainda a partir dos cruzamentos das respostas dos questionários, foi possível comprovar que as pessoas questionadas que leem os manuais de seus veículos demonstraram uma maior conscientização relacionada ao meio ambiente e à qualidade da manutenção, fato este também comprovado pelo nível de escolaridade, pois os usuários de nível médio e superior revelaram um maior compromisso com a qualidade do meio ambiente e com a manutenção de seus veículos. Respectivamente, para 30% e 40% dos usuários das montadoras A e C, (reprovados na inspeção), afirmaram que não leem os manuais de seus veículos, e que só fazem a manutenção após a ocorrência de falha do veículo. Dos veículos pesquisados, aqueles que apresentaram alta quilometragem também apresentaram maiores emissões de poluentes.

As análises realizadas nos veículos que foram pesquisados das montadoras (B) e (D) revelaram que seus usuários detinham uma característica em comum: a de serem mais cuidadosos no que tange à conservação de seus veículos, posto que todos foram aprovados na inspeção veicular.

Conclui-se, finalmente, que, com base nos resultados analisados das inspeções realizadas nos veículos pesquisados e nas respostas de seus condutores e dependendo do tipo e da qualidade da manutenção utilizada, esta influi diretamente para o agravamento das emissões de poluentes e dos níveis de ruído produzidos pelos veículos pesquisados.

7.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como esta pesquisa não se encerra no presente trabalho, sugere-se que se prossiga com as análises dos níveis de gases e de ruídos, qualidade da manutenção e qualidade dos combustíveis comercializados nos postos de combustível como se segue:

- Pesquisar as emissões nos veículos com motorização de 1.400 e 1.600 cm³, sem GNV, pois a quantidade deles está crescendo.
- Realizar levantamento, via aplicação de questionários, junto aos reparadores de veículos, para conhecer-lhes o perfil em relação ao tipo de manutenção por eles praticada.
- Realizar pesquisa de preços das peças e serviços aplicados nos veículos, com o objetivo de saber se esses preços justificariam a falta de manutenção.
- Realizar pesquisa junto aos postos de combustíveis com o objetivo de saber se esses combustíveis atendem às determinações da ANP.

REFERÊNCIAS

ALAGOAS 24 HORAS. **Notícias/Maceió. 2012.** Disponível em: <<http://www.alagoas24horas.com.br/conteudo/?vEditoria=Macei%F3&vCod=110708>> . Acesso em: 13 set. 2012.

ANUÁRIO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA BRASILEIRA **Edição 2012.** Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/50anos/indice.pdf>> Acesso em 10 jan. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico.** Rio de Janeiro, 1987. p. 4.

BIOGRAFIA Científicos e Inventores **Alphonse Beau de Rochas. 2013.** Disponível em: http://www.fisicanet.com.ar/biografias/cientificos/b/beau_de_rochas.php Acesso em: 17 jan. 2013.

BRANCO, Samuel Murgel & MURGEL, Eduardo. **Poluição do ar.** 2. ed. São Paulo: Moderna, 2012. p. 112.

BROWN, Laster R. **La Situación del Mundo:** Traducción del ingles: Chueca Fabián. Barcelona: 2001. p. 145.

BRUNETTI, Franco. Motores de Combustão Interna. São Paulo: Blucher, 2012. p. 553. v. 1.

CAPELLI, Alexandre. **Eletroeletrônica Automotiva.** São Paulo: Érica, 2010. p. 364.

CARDURADORES BROSOL LTDA. **Literatura Técnica da Rede de Serviço Autorizado.** São Paulo: 1995. p. 42.

CETESB **Emissão Veicular - São Paulo. 2013.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/emissao-veicular/9-introducao>> Acesso em 04 jan. 2013.

COLACIOPPO, S. **Efeitos Sobre o Homem das Emanações de Veículos Automotores.** São Paulo: Rev. Saúde Publ., USP, 1974. p. 235.

CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução N° 418,** de 25 de novembro de 2009.

CONTRAN – Conselho Nacional de Transito. **Resolução N° 558/80** de 15 de abril de 1980.

DANTAS, Tiago. **Smog Mundo Educação.** Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com.br/geografia/smog.htm>> Acesso em: 08 jun. 2012.

DETRAN/AL **Evolução da Frota e População de Alagoas (1991 a 2009).** Departamento Estadual de Transito – DETRAN/AL. 2010.

DETRAN/AL **Relatório de Evolução da Frota e População.** Boletim Informativo. Ano 1, N° 3, 2011.

ESTADO DO MUNDO 2001 **Bíblia do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/idade/estacao/veja_recomenda/040401/livro_estado_mundo.html> Acesso em 17 jan. 2013.

EUREKA **Nikolaus Otto. 2013.** Disponível em: <http://eureka1001.blogspot.com.br/2011/05/nikolaus-otto.html> Acesso em 17. Jan. 2013.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário da Língua Portuguesa**. 5. ed. Curitiba: Positivo, 2010. p. 2272.

FURLAN, Ribeiro/Fundação Romi **Minicarro Romi-Isetta completa 55 anos e ainda guarda segredos. 2013.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/carros/noticia/2011/09/minicarro-romi-isetta-complea-55-anos-e-ainda-guarda-segredos.html>> Acesso em 18 jan. 2013.

GARCIA, EAC. **Biofísica**. São Paulo: Sarvier, 1998; 387.

GARRET, T. K. **The Motor Vehicle**. 13. ed. Delhi: British Library. 2001. p. 1214.

HEYWOOD, J. B. **Internal Combustion Engine Fundamentals**. New York: McCraw-Hill, 1988. p. 929.

ISTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010 Maceió, 2011**.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS-IBAMA **Instrução Normativa Nº 6, de 8 de junho de 2010**. Brasília. 2010. p. 27.

KROEMER, K. H. E & GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem**. 5. ed. São Paulo: 2005. p. 327.

LIENHARD, John H. & BOYD, Andrew. Spherical Horses & Frictionless. **Engines of our Ingenuity, Nº 2234. 2013.** Disponível em: <<http://www.uh.edu/engines/epi2234.htm>>. Acesso em: Acesso em 17 jan. 2013.

MAHLE METAL LEVA Manual Técnico: **Curso Motores de Combustão Interna**. 11. ed. Limeira: [s.n.], 2002. p. 122.

MANAVELLA, Humberto José. **Emissões Automotivas: Sistemas de Controle Diagnóstico**. São Paulo: [s.n.] [2012]. p. 189.

_____. **Diagnóstico Automotivo Avançado**. São Paulo: [s.n.] [2009]. p. 197.

_____. **Eletro-Eletrônica Automotiva**. São Paulo: [s.n.] [2006]. p. 142.

_____. **Controle Integrado do Motor**. São Paulo: [s.n.] [2004]. p. 223.

MANUAL DE LEGISLAÇÃO. **Segurança e Medicina do Trabalho**. 64. ed. São Paulo: Atlas., 2009. p. 803.

MARTINS, Jorge. **Motores de Combustão Interna**. 3. ed. Porto: Publindustria, 2011. p. 437.

MENEZES, Pedro de Lemos; NETO, Silvio Caldas; MOTTA, Mauricy Alves. **Biofísica da Audição**. São Paulo: Lovise, 2005. p. 188.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **História do Automóvel**, 2012. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/historia-do-automovel/>> Acesso em: 18 jan. 2013.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Benz Patent-Motor Wagen**. 2013. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/historia-do-automovel/>> Acesso em 18 jan. 2013.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Perda Auditiva. Poluição Sonora**. 2012. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-poluicao-sonora/poluicao-sonora.php>> Acesso em 20 jan. 2013.

REMARKABLE Cars Picture Encyclopedia. **1912 Ford Model T Touring**. 2013. Disponível em<[000000http://www.remarkablecars.com/1912-ford-model-t-touring.html](http://www.remarkablecars.com/1912-ford-model-t-touring.html)> Acesso em : 17 jan. 2013.

RUSSO, Iêda Chaves Pacheco. **Acústica e Psicoacústica aplicada à Fonoaudiologia**. 2. ed. São Paulo: Lovise. 1999. p. 263.

SCHWELA, Dietrich; Zali Olivier; SCHWELA, Philipp. **Motor Vehicle Air Pollution Public Health impact and Control Measures**. Geneva: World Health Organization, 1997. p. 338.

SENAI CAMPO GRANDE MS. **Curso Gratuito de Manutenção Automotiva**. 2013. Disponível em< <http://www.fiems.org.br/novo/senai/noticias-ler/Senai-abre-quarta-feira-inscricoes-do-processo-seletivo-de-cursos-tecnicos/9340>> Acesso em 17 jan. 2013.

SENAI/AL. **Procedimento para Ensaio: Inspeção visual e pré-análise. IT-06-VER.00 pág. 1/12** - Senai/AL. Elaborado por: SOUZA Wilton José Barbosa, Aprovado por: TELES Antonio Barbosa. Maceió: 2012. 12. p.

SILVEIRA, F. Lang da. **Máquinas Térmicas à Combustão de Otto e Diesel Instituto de Física da UFGS**. 2012. Disponível em<<http://www.if.ufrgs.br/~lang/maqterm.pdf>> Acesso em: 20 jul. 2012.

UNIVERSIDADE METODISTA DE SÃO PAULO. **Poluição Sonora é Problemas das Metrôpoles**. 2013. Disponível em:< <http://www.metodista.br/cidadania/73/poluicao-sonora-e-problema-das-metropoles/>> Acesso em 20 jan. 2013.

VALLERO, Daniel A. **Fundamentals of Pollution**. 4 th ed. San Diego: Elsevier. 2008. 967. p.

BIBLIOGRAFIA

ÁLVAREZ, Omar Emir. **Gerência de Manutenção**: Curso de Especialização em Engenharia de Produção. João Pessoa: Centro de Tecnologia - UFPB, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023: Informação e Documentação – Referências - Elaboração**. Rio de Janeiro, 2002. p. 27.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 9714 Veículo rodoviário automotor – Ruído emitido na condição parado**. Rio de Janeiro: 2000

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos-Apresentação**. Rio de Janeiro, 2011. p. 11.

BOSCH, Robert, **Manual de Tecnologia Automotiva**. 25. ed. São Paulo: Blucher, 2005. p. 1232.

FARIA, Eloir de Oliveira. **História dos Transportes Terrestres no Mundo**. Rio de Janeiro: ufrj. [2003?].

FERRAZ, Claudio; MOTTA, Ronaldo Seroa da. **O Controle da Poluição de Automóveis no Brasil**. Rio de Janeiro. UFRJ, [2008?].

LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do Trabalho Científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2009. p. 225.

KNOTHE, Gerhard. et al. **Manual de Biodiesel**. 2. ed. Blucher, 2009. p. 350.

MEDEIROS, João Bosco. **Redação Científica**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2009. p. 321.

NEPOMUCENO, L. X. **Técnicas de Manutenção Preditiva**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2011. 2 v.

OBERT, Edward F. **Motores de Combustão Interna**. Porto Alegre: Globo, 1971.

PINTO, Alice Regina et al. **Manual de normalização de trabalhos acadêmicos**. Viçosa, MG, 2011. p. 88.

SILVA, Ederwanda Barbosa Lages. **Estudos sobre a Qualidade do Ar na cidade de Juiz de Fora: Contribuição dos veículos Automotores**. 2008. p. 57 f. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Rio de Janeiro RJ, 2008.

THOMAS, José Eduardo. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. p. 287.

VALLE, Maria Letícia Murta. **Produtos do Setor de Combustíveis e Lubrificantes**. Rio de Janeiro: Publit, 2007. p. 330.

A P E N D I C E – Análise do nível de poluição e ruídos de quatro fabricantes nacionais com 1000 cm³, e a qualidade da manutenção frente à legislação vigente no país, na cidade de Maceió/AL

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO ANALISADOR DE GASES:

- Fabricante: Alfatest;
- Modelo: Discovery G4;
- Capacidade de medições;
- CO em % de volume;
- CO₂ em % de volume;
- O₂ em % de volume;
- HC em ppm;
- HC corrigido em ppm;
- NO_x em ppm (opcional- não é exigido pela legislação brasileira);
- Diluição em % de volume;
- Temperatura do óleo do motor;
- Rotação do motor.
- O Analisador trabalha conectado a um microcomputador com a seguinte configuração:
 - Processador: Pentium Core 2 Duo
 - Memória RAM: 2GB
 - Disco rígido (HD 160 GB)
 - Gravador de DVD
 - Placa de vídeo 512mb
 - Leitor de Cartão de memória
 - Software Alfatest para medição e análises de gases versão A18 1.08 R62
 - Teclado e Mouse
 - Impressora.
- Certificado de verificação do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial-INMETRO.
- Certificado Nº 14003068-6
- Lacração: D1961217-71D1961218-0
- Data da Inspeção: 10/07/2012.

- Validade: 29/01/2013
- MV: 01212023-6.

INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO ANALISADOR DE RUÍDO:

- Decibelímetro: Fabricante INSTRUTEMP
- Modelo: ICEL DL 4200;
- Certificado Nº 1206/12;
- Certificação em 12/07/12;
- Identificação: 8017834;
- CAL: 0399;
- NBR ISO/ICE 17025;
- IEC61672-1 CLASS 2

GRÁFICOS TÍPICOS GERADOS PELO SOFTWARE DURANTE A ANÁLISE DE GASES:

Gráfico com o veículo em regime de marcha lenta

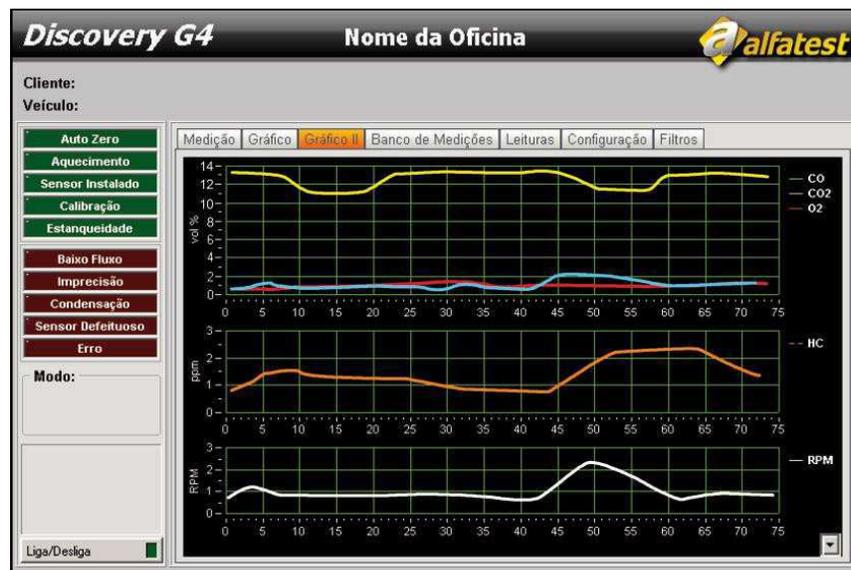


Fonte: Naiv-Senai-AL (2012)

Gráfico com o veículo em regime a 2500 rpm



Fonte: Naiv-Senai-AL (2012)

Gráfico das emissões de CO, CO₂ e HC com o veículo em teste

Fonte: Naiv-Senai-AL (2012)

Relatório das emissões de CO, CO₂ e HC com o veículo em teste.

Fonte: Naiv-Senai-AL (2012)



Questionário

Este questionário foi desenvolvido pelo aluno Genivaldo Wanderley Rocha do Curso de Mestrado desta Universidade.

O objetivo é fazer uma verificação por amostragem, para conhecer os tipos de manutenções empregadas na frota de veículos - (linha leve), que trafega na cidade de Maceió AL.

Sua opinião é muito importante

Endereço para contato: Laboratório de Desenvolvimento e Aplicação de Metodologia de Projeto; Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Ciências e Tecnologia; Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica; Campus Universitário; Bodocongó; Campina Grande, PB; Bloco BJ. Cel. (83) 8801-6027 Email: juscelin@dem.ufcg.edu.br

Assinale as respostas correspondentes ao seu perfil

1-Sua categoria funcional:

- 1.1 Funcionário de empresa privada
1.2 Funcionário público
1.3 Outros

2 - Seu sexo

- 2.1 Feminino
2.2 Masculino

3 - Seu nível de escolaridade

- 3.1 Fundamental completo
3.2 Fundamental incompleto
3.3 Médio completo
3.4 Médio incompleto
3.5 Superior completo
3.6 Superior incompleto
3.7 Pós-Graduado

4 - Você ler o manual do proprietário e acompanha o plano de manutenção?

- 4.1 Sim
4.2 As vezes
4.3 Não

5 - Quanto à manutenção de seu veículo

- 5.1 Faz revisão regularmente na concessionária
5.2 Faz manutenção preventiva com seu mecânico de confiança regularmente seguindo o plano de manutenção do veículo
5.3 Faz manutenção com seu mecânico de confiança somente quando o veículo quebra
5.4 Faz manutenção em qualquer oficina quando o veículo quebra

6 - Quem dirige seu veículo normalmente?

- 6.1 Somente você?
6.2 Outros? Se esta resposta for positiva diga quem, por exemplo, seu filho etc.
Quem: _____

7 - Onde você abastece seu veículo normalmente?

- 7.1 Preferencialmente no mesmo posto
7.2 Qualquer posto

8 - Você abastece seu veículo normalmente?

- 8.1 Preferencialmente com combustível aditivado
8.2 Combustível comum

Continua

9 - Você considera a inspeção veicular importante para a redução de acidentes e melhor qualidade do ar que respiramos?

9.1 Sim

9.2 Não

9.3 Não sei

10 - Qual quilometragem de seu veículo

_____ km

11 - Questão opcional

Deixe registradas críticas ou sugestões que possam contribuir para melhorar a qualidade do meio ambiente.

Obrigado

A N E X O – Análise do nível de poluição e ruídos de quatro fabricantes nacionais com 1000 cm³, e a qualidade da manutenção frente à legislação vigente no país, na cidade de Maceió/AL



Autorização

O Núcleo Automotivo de Inspeção Veicular do SENAI Alagoas autoriza ao Sr. Genivaldo Wanderley Rocha, realizar ensaios de análise de ruídos em veículos automotores em suas dependências, a fim como utilizar o nome da instituição para conclusão de seu trabalho.

Maceió 26 de novembro de 2012

Wilton José Barbosa de Souza
Coordenador da Qualidade


CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
Nº.: 1206/12


Solicitante:

SENAI - DR/AL

Endereço:

Rua Fernandes Lima, 385 - Farol - Maceió - AL

Equipamento:

Medidor de Nível Sonoro

Fabricante:	Modelo:	Tipo:	Número de série:	Data da calibração:	Data de emissão:
ICEL	DL-4200	2	8017834	16/07/12	17/07/12

Itens Avaliados:

Ponderação em frequência, Linearidade, Detector RMS, Ponderação Temporal.

Condições de Teste:

Temperatura	Umidade Relativa do Ar	Pressão atmosférica
21,0 °C	62,0 %	1023,2 mbar

Procedimento de Calibração:

A ponderação em frequência, linearidade, detector RMS e ponderação temporal foram verificadas conforme a norma IEC 60651.

Normas de Referência:

IEC 60651:1979 e procedimento PRC-T013-10.

Aplicabilidade:

Os resultados aqui declarados referem-se apenas ao equipamento especificado, não se estendendo a qualquer outro item, ainda que de mesmo lote de fabricação.

Equipamentos Utilizados:

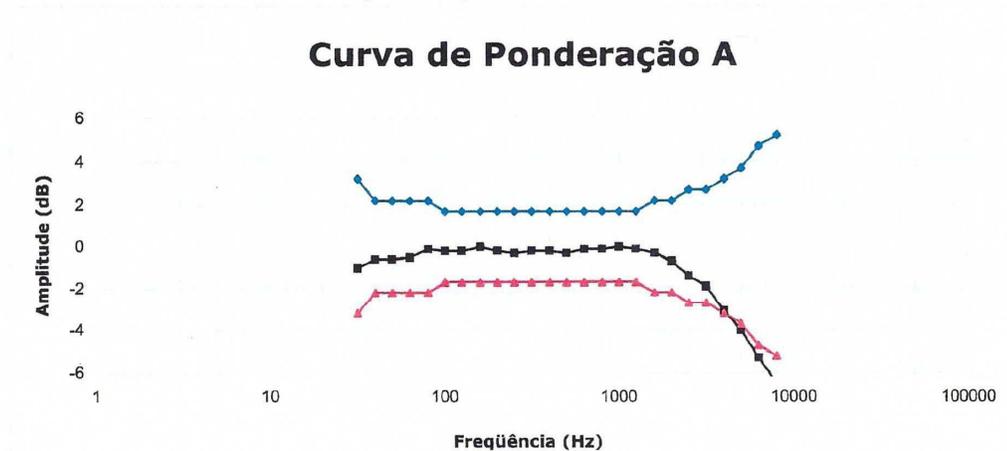
Equipamento:	Fabricante:	Modelo:	Nº. Série:	Certificado/Origem:	Calibração:
Gerador de Sinais	Stanford 1	DS360	61337	DIMCI 1891/2011	30/08/11
Barômetro Digital	VaisalaPT200	PTU200	A2420001	CAL-81178/11	20/05/11
Termohigrômetro	VaisalaPT200	PTU200	A2420001	LV 4106/11	28/02/11
Calibrador	Larson Davis 1000 Hz	Cal200	6145	0840/11	23/09/11
Adaptador	***	***	***	***	***

Incerteza de Medição:

A incerteza expandida de medição é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência $k=2$, que para distribuição normal corresponde a probabilidade de abrangência de 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

Observações:

Este medidor de nível sonoro se encontra DE ACORDO com os itens 9.4 (Linearidade), 9.4.1 (Ponderação Temporal Fast) e 9.4.2 (Detector RMS) da norma IEC 60651:1979 - Sound level meters para o tipo 2.
No item 9.4 (Linearidade) da norma IEC 60651:1979 - Sound level meters para o tipo 2, está de acordo de 30 dB a 130 dB.

Gráfico de desvio da curva de ponderação:

Legenda:

Curva Preta: Desvio

Curva Azul: Limite superior para medidor tipo 2 conforme a norma IEC60651:1979

Curva Vermelha: Limite inferior para medidor tipo 2 conforme a norma IEC60651:1979

Tabela de desvio da curva de ponderação A:

Freq. (Hz)	Lim. Superior (dB)	Desvio (dB)	Lim. Inferior (dB)	Incerteza de medição (dB)	Freq. (Hz)	Lim. Superior (dB)	Desvio (dB)	Lim. Inferior (dB)	Incerteza de medição (dB)
20	***	***	***	***	800	1,7	-0,1	-1,7	0,2
25	***	***	***	***	1000	1,7	0,0	-1,7	0,2
31,5	3,2	-1,0	-3,2	0,2	1250	1,7	-0,1	-1,7	0,2
40	2,2	-0,6	-2,2	0,2	1600	2,2	-0,3	-2,2	0,2
50	2,2	-0,6	-2,2	0,2	2000	2,2	-0,7	-2,2	0,2
63	2,2	-0,5	-2,2	0,2	2500	2,7	-1,4	-2,7	0,2
80	2,2	-0,1	-2,2	0,2	3150	2,7	-1,9	-2,7	0,2
100	1,7	-0,2	-1,7	0,2	4000	3,2	-3,1	-3,2	0,2
125	1,7	-0,2	-1,7	0,2	5000	3,7	-4,0	-3,7	0,2
160	1,7	0,0	-1,7	0,2	6300	4,7	-5,3	-4,7	0,2
200	1,7	-0,2	-1,7	0,2	8000	5,2	-6,5	-5,2	0,2
250	1,7	-0,3	-1,7	0,2	10000	***	***	***	***
315	1,7	-0,2	-1,7	0,2	12500	***	***	***	***
400	1,7	-0,2	-1,7	0,2	16000	***	***	***	***
500	1,7	-0,3	-1,7	0,2	20000	***	***	***	***
630	1,7	-0,1	-1,7	0,2	***	***	***	***	***

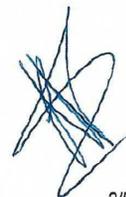
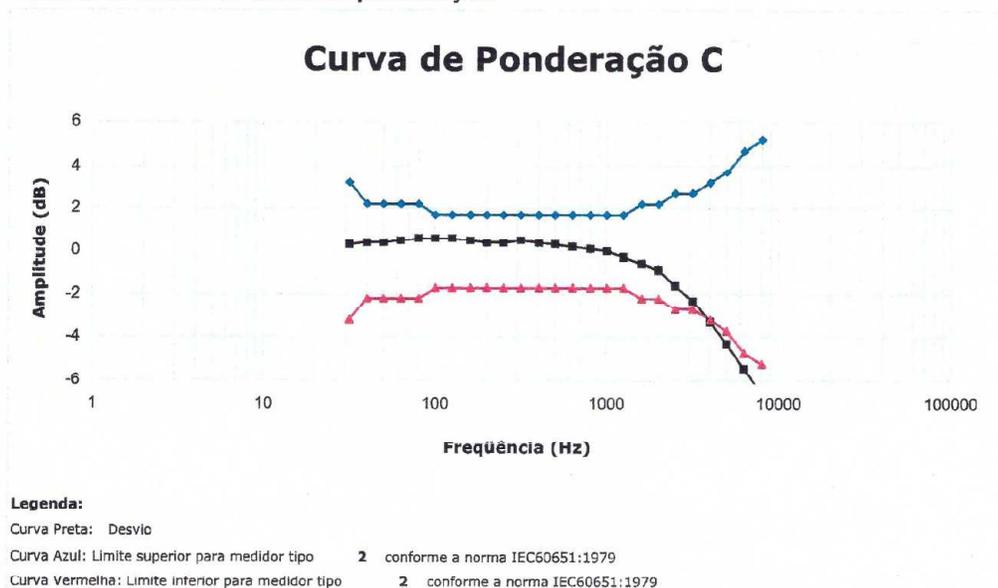


Gráfico de desvio da curva de ponderação:

Tabela de desvio da curva de ponderação C:

Freq. (Hz)	Lim. Superior (dB)	Desvio (dB)	Lim. Inferior (dB)	Incerteza de medição (dB)	Freq. (Hz)	Lim. Superior (dB)	Desvio (dB)	Lim. Inferior (dB)	Incerteza de medição (dB)
20	***	***	***	***	800	1,7	0,1	-1,7	0,2
25	***	***	***	***	1000	1,7	0,0	-1,7	0,2
31,5	3,2	0,3	-3,2	0,2	1250	1,7	-0,3	-1,7	0,2
40	2,2	0,4	-2,2	0,2	1600	2,2	-0,6	-2,2	0,2
50	2,2	0,4	-2,2	0,2	2000	2,2	-0,9	-2,2	0,2
63	2,2	0,5	-2,2	0,2	2500	2,7	-1,6	-2,7	0,2
80	2,2	0,6	-2,2	0,2	3150	2,7	-2,3	-2,7	0,2
100	1,7	0,6	-1,7	0,2	4000	3,2	-3,3	-3,2	0,2
125	1,7	0,6	-1,7	0,2	5000	3,7	-4,3	-3,7	0,2
160	1,7	0,5	-1,7	0,2	6300	4,7	-5,4	-4,7	0,2
200	1,7	0,4	-1,7	0,2	8000	5,2	-6,7	-5,2	0,2
250	1,7	0,4	-1,7	0,2	10000	***	***	***	***
315	1,7	0,5	-1,7	0,2	12500	***	***	***	***
400	1,7	0,4	-1,7	0,2	16000	***	***	***	***
500	1,7	0,3	-1,7	0,2	20000	***	***	***	***
630	1,7	0,2	-1,7	0,2	***	***	***	***	***




CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
Nº.: 1206/12

Ponderação Temporal:

Limite superior da linearidade (LS):

130 dB

Ponderação em frequência utilizada:

C
Ponderação temporal F (200 ms)

Nível de teste (dB)	Faixa de medição (** dB a ** dB)	Lim. Inferior (dB)	Desvio (dB)	Lim. Superior (dB)	Incerteza de medição (dB)
LS -4	80 - 130	-2	0,1	1	0,2
LS -14	80 - 130	-2	0,2	1	0,2
LS -24	80 - 130	-2	-0,1	1	0,3
LS -34	80 - 130	-2	0,1	1	0,2
LS -44	50 - 100	-2	0,0	1	0,2
LS -54	50 - 100	-2	-0,3	1	0,2

Ponderação temporal S (500 ms)

Nível de teste (dB)	Faixa de medição (** dB a ** dB)	Lim. Inferior (dB)	Desvio (dB)	Lim. Superior (dB)	Incerteza de medição (dB)
LS -4	80 - 130	-2	3,2	2	0,2
LS -14	80 - 130	-2	-0,8	2	0,2
LS -24	80 - 130	-2	-1,4	2	0,2
LS -34	80 - 130	-2	-0,3	2	0,3
LS -44	50 - 100	-2	2,5	2	0,2
LS -54	50 - 100	-2	-0,9	2	0,2

Detetor RMS:

Nível de referência:

94 dB

Sinal Aplicado	Desvio (dB)	Tolerância (dB)	Incerteza de medição (dB)
Seno FC 3	-1,1	± 1,0	0,2
Seno FC 5	-1,1	± 1,0	0,2
Seno FC 10	***	***	***
RET + FC 3	-1,1	± 1,0	0,2
RET + FC 5	-1,1	± 1,0	0,2
RET + FC 10	***	***	***
RET - FC 3	-1,1	± 1,0	0,2
RET - FC 5	-1,1	± 1,0	0,2
RET - FC 10	***	***	***



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
Nº.: 1206/12



Range primário de linearidade:

Nível de referência: **94 dB**

Nível esperado (dB)	Faixa de medição (** dB a ** dB)	Lim. inferior desvio (dB)	Desvio (dB)	Lim. superior desvio (dB)	Incerteza de medição (dB)
130	80 - 130	-1,3	0,2	1,3	0,3
129	80 - 130	-1,3	0,2	1,3	0,3
124	80 - 130	-1,3	0,2	1,3	0,3
119	80 - 130	-1,3	0,1	1,3	0,3
114	80 - 130	-1,3	0,0	1,3	0,3
109	80 - 130	-1,3	0,1	1,3	0,3
104	80 - 130	-1,3	0,0	1,3	0,3
99	80 - 130	-1,3	-0,1	1,3	0,3
94	80 - 130	-1,3	0,0	1,3	0,3
89	50 - 100	-1,3	-0,1	1,3	0,3
84	50 - 100	-1,3	-0,1	1,3	0,3
79	50 - 100	-1,3	-0,2	1,3	0,3
74	50 - 100	-1,3	-0,7	1,3	0,3
69	50 - 100	-1,3	-0,3	1,3	0,3
64	30 - 80	-1,3	-0,2	1,3	0,3
59	30 - 80	-1,3	-0,3	1,3	0,3
54	30 - 80	-1,3	-0,3	1,3	0,3
49	30 - 80	-1,3	-0,3	1,3	0,3
44	30 - 80	-1,3	-0,3	1,3	0,3
39	30 - 80	-1,3	-0,1	1,3	0,3
34	30 - 80	-1,3	0,3	1,3	0,3
33	30 - 80	-1,3	0,5	1,3	0,3
32	30 - 80	-1,3	0,7	1,3	0,3
31	30 - 80	-1,3	0,9	1,3	0,3
30	30 - 80	-1,3	1,3	1,3	0,3

Responsáveis Técnicos:


David Severiano da Silva
Técnico do Laboratório de Calibração


Cristina Maforte Chaves da Silva
Coordenadora do Laboratório de Calibração

ANA-57



MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO
E QUALIDADE INDUSTRIAL
CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

DOC.	EXECUTOR	Nº DO CERTIFICADO	
19	115	14003088-6	
METROL	SERVIÇO	RESUL.	DATA DA VERIFICAÇÃO
3310226	4	29/06/12	

MEDIDOR DE GASES EX. VEICULAR

ESTE CERTIFICADO DEVE PERMANECER NO ESTABELECIMENTO SENDO OBRIGATORIA SUA EXIBIÇÃO SEMPRE QUE SOLICITADA

MARCA	MODELO	Nº DO INMETRO	Nº DA GUIA	VALOR
ALFATEST	DG 4	00445154		218058
Nº DE SÉRIE	OUTRAS CARACTERÍSTICAS		C.N.P.J. OU CPF	
003084150	PEF: 0,511		03798361/0001-13	

NOME OU RAZÃO SOCIAL: SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL

ENDEREÇO: RUA PEDRO AMÉRICA, 18

CÓDIGO GEOGRÁFICO: 1000 BAIRRO/DISTRITO: MACAÍO CIDADE/MUNICÍPIO: MACAÍO U.F.: AL

INSTRUMENTO OU MEDIDA: N.º DE LICENÇAS: DIG61217-7/DIS61218-0

VALIDADE: 29/01/2013 * MV: 01.212023-6

ESTE INSTRUMENTO OU MEDIDA FOI EXAMINADO PELO INMETRO SENDO APROVADO

PARA USO DO ÓRGÃO EMISSOR: Marcelo Pereira de Moraes Especialista em Metrologia e Qualidade 331 - IPEN/SP

10/02/12 VIA NÃO VALÉ COMO RECIBO

Visto

ANA-30



MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO
E QUALIDADE INDUSTRIAL
CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

DOC.	EXECUTOR	Nº DO CERTIFICADO	
19	115	14002902-6	
METROL	SERVIÇO	RESUL.	DATA DA VERIFICAÇÃO
37A0826	4	23/03/12	

Medidor Gases Exaustão Veicular

ESTE CERTIFICADO DEVE PERMANECER NO ESTABELECIMENTO SENDO OBRIGATORIA SUA EXIBIÇÃO SEMPRE QUE SOLICITADA

MARCA	MODELO	Nº DO INMETRO	Nº DA GUIA	VALOR
Alfatest	Dg 4	3632509	90027323	305,80
Nº DE SÉRIE	OUTRAS CARACTERÍSTICAS		C.N.P.J. OU CPF	
0120507/50	PEF: 0,496 ano: 2003		03798361/0001-13	

NOME OU RAZÃO SOCIAL: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial AL

ENDEREÇO: Rua Pedro Américo

CÓDIGO GEOGRÁFICO: 1000 BAIRRO/DISTRITO: MACAÍO CIDADE/MUNICÍPIO: MACAÍO U.F.: AL

INSTRUMENTO OU MEDIDA: Setos ligas de verificação: D0479347-8 APROVADO

marca de verificação: 427094-0 29/04/2012

CNPJ: 03798361/0001-13

ESTE INSTRUMENTO OU MEDIDA FOI EXAMINADO PELO INMETRO SENDO APROVADO

PARA USO DO ÓRGÃO EMISSOR: Marcelo Pereira de Moraes Especialista em Metrologia e Qualidade

10/02/12 VIA NÃO VALÉ COMO RECIBO

Visto

SUMÁRIO

- 1) OBJETIVO
- 2) REFERENCIAS NORMATIVAS
- 3) APLICACAO
- 4) PROCEDIMENTO PARA ENSAIO
- 5) METODO DE USO DO MEDIDOR DE NIVEL SONORO E GALIBRADOR

1) OBJETIVO

Esta instrução estabelece o procedimento para a medição do ruído emitido nas proximidades do sistema de escapamento na condição parado.

2) REFERENCIA LEGAL/NORMATIVA

Esta IT segue as seguintes referências:

- RESOLUÇÕES CONAMA N.º 418/2008;
- INSTRUÇÃO NORMATIVA N.º 06/2010;

3) APLICACAO

Veículos rodoviários equipados que apresentem evidência de substituição do motor, de seus componentes ou componentes do sistema de exaustão, bem como nas inspeções de renovação de sistemas GNV e nas inspeções que apresentem evidência de substituição do motor, de seus componentes ou componentes do sistema de exaustão.

4) PROCEDIMENTO PARA ENSAIO

4.1 Inspeção visual e pré-ensaios

4.1.1 A inspeção visual é realizada em um local adequado e em conformidade com as especificações contidas no subitem 4.1.1.1. A inspeção visual é realizada para verificar se há evidências de substituição do motor, de seus componentes ou componentes do sistema de exaustão, bem como nas inspeções de renovação de sistemas GNV e nas inspeções que apresentem evidência de substituição do motor, de seus componentes ou componentes do sistema de exaustão.

4.1.2 Em seguida deve ser realizada, por um inspetor devidamente habilitado, uma pré-avaliação visual para verificar se o veículo apresenta fumaça e odor de motor consistentemente produzidos. Esta avaliação visual é realizada durante a inspeção visual e o veículo deve ser submetido à medição do ruído de escape somente para a substituição de avaliação final quando a avaliação preliminar for positiva.

4.1.3 O ruído de escape é medido em um local adequado e em conformidade com as especificações contidas no subitem 4.1.3.1. O ruído de escape é medido em um local adequado e em conformidade com as especificações contidas no subitem 4.1.3.1.

ELABORADO POR: Wilson José Barbosa de Souza	DATA: 09/11/2012
APROVADO POR: Antonio Barbosa Teles	DATA: 09/11/2012

4.2 Condições e local de ensaio

4.2.1 O local de ensaio deve consistir em uma área plana de concreto, asfalto ou outra superfície equivalente, cujos limites devem distar pelo menos 1,0m das extremidades do veículo, não havendo objetos próximos que possam afetar significativamente a leitura do MNS.

4.2.2 Durante a medição do ruído do escapamento, o microfone deve estar a uma distância maior que 1,0m da guia de calçada ou qualquer outro obstáculo e nenhum observador deve estar a menos de 1m do microfone durante a inspeção.

4.2.3 O ruído ambiente deve ser medido antes de iniciar as medições de ruído de escape. A diferença entre os resultados das medições de ruído de escape e do ruído ambiente deve ser superior a 3dB(A).

4.3 Instrumentação e procedimentos

4.3.1 A medição do ruído de escape deve ser realizada com o veículo em movimento e o ruído do escape deve ser medido com o resultado da medição. Para uso de acelerômetro, consultar o item 5.2.2.

4.3.2 É recomendável que o nível do ruído ambiente seja no máximo 10 dB(A) menor do que os níveis medidos durante o ensaio. Caso esta condição não seja atendida, o resultado pode ser corrigido de acordo com o item 5.2.2, caso seja superior ao limite estabelecido.

4.4 Execução do ensaio

4.4.1 Posicionamento do veículo e do microfone

4.4.1.1 O veículo deve ser posicionado sobre a guia de calçada e o microfone deve ser posicionado a uma distância de 50 cm da guia de calçada e a uma distância de 1,0 m do veículo.

4.4.1.2 O microfone deve ser posicionado a uma distância de 1,0 m do veículo e a uma distância de 50 cm da guia de calçada.

4.4.1.3 O microfone deve ser posicionado a uma distância de 1,0 m do veículo e a uma distância de 50 cm da guia de calçada.

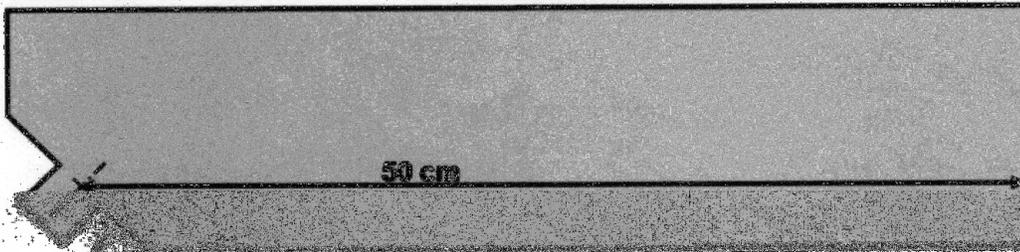


Figura 1 - Posição para posicionamento do microfone nas medições de ruído de escape

4.4.1.4 A altura do microfone em relação ao solo e dos demais comprimentos é permitido um erro máximo de 0,01m (ver Figura 2).

4.4.1.5 Para veículos providos de um único silencioso e duas ou mais saídas distantes de 0,2m ou menos, a medição pode ser realizada a uma distância de 1,0 m do veículo e a uma distância de 50 cm da guia de calçada.

4.4.1.6 Para veículos providos de um único silencioso e duas ou mais saídas distantes de 0,2m ou menos, a medição pode ser realizada a uma distância de 1,0 m do veículo e a uma distância de 50 cm da guia de calçada.

4.4.1.7 Para veículos providos de um único silencioso e duas ou mais saídas distantes de 0,2m ou menos, a medição pode ser realizada a uma distância de 1,0 m do veículo e a uma distância de 50 cm da guia de calçada.

4.4.1.8 Para veículos providos de um único silencioso e duas ou mais saídas distantes de 0,2m ou menos, a medição pode ser realizada a uma distância de 1,0 m do veículo e a uma distância de 50 cm da guia de calçada.

ii. 3000rpm e a 4000rpm para os motocicletas, bem como os veículos leves de 1997 em diante;

e) No caso da velocidade angular de potência máxima ser desconhecida, o ensaio de ruído de veículos com motor diésel poderá ser realizado a 1/3 da RPM máxima livre, sendo que o órgão ambiental responsável poderá autorizar outros valores entre 50% e 75% da RPM máxima livre.

f) O órgão ambiental poderá estabelecer outros valores da velocidade angular para ensaio do veículo na condição parado, desde que tecnicamente justificáveis.

4.5.3. A avaliação do ruído de um veículo, em local sujeito a interferências de ruído externo ao local do ensaio, deve considerar pelo menos 2 (duas) medições dos níveis mínimos de ruído com o motor ligado em marcha lenta ("RML"), intercaladas com 5 (cinco) medições dos níveis máximos a partir da condição acelerada ("RAcel") e 2 (duas) medições do nível do ruído ambiente ("RAmb") realizadas imediatamente antes e depois do ensaio feitas com o motor desligado e através de uma amostragem do nível de ruído equivalente por um período de 10 segundos, como indica a seqüência: RAmbr1 - RML1 - RAcel1 - RML2 - RAcel2 - RML3 - RAcel3 - RML4 - RAcel4 - RML5 - RAcel5 - RML6 - RAmbr2, ilustrada na Figura 3.

4.5.4. O resultado do ensaio é dado pela mediana dos valores máximos ("RAcel"), desde que os níveis medidos imediatamente acima e abaixo da mediana não difiram em mais de 2 dB(A), identificando e eliminando desta forma as leituras afetadas de interferências de ruído externo;

4.5.5. Caso a variação acima exceda 2 dB(A), pode-se acrescentar, num mesmo ensaio, duas ou quatro medições adicionais em aceleração e as correspondentes em marcha lenta, até que os níveis medidos imediatamente acima e abaixo da nova mediana de todos os valores máximos não difiram em mais de 2 dB(A), para que o ensaio seja considerado válido. Se após as quatro medições adicionais não forem encontradas as condições para validação do ensaio, o mesmo será considerado inválido e deverá ser repetido, exceto durante a fase de levantamento de dados do Programa.

4.5.6. O nível base de ruído ambiente é definido como o percentil de 20% (P20) de todos os níveis mínimos de ruído - 0 a 10 medidas em marcha lenta ("RML"), juntamente com os dois níveis medidos com o motor desligado ("Ramb1" e "Ramb2") - , todas medidas na mesma seqüência de ensaio.

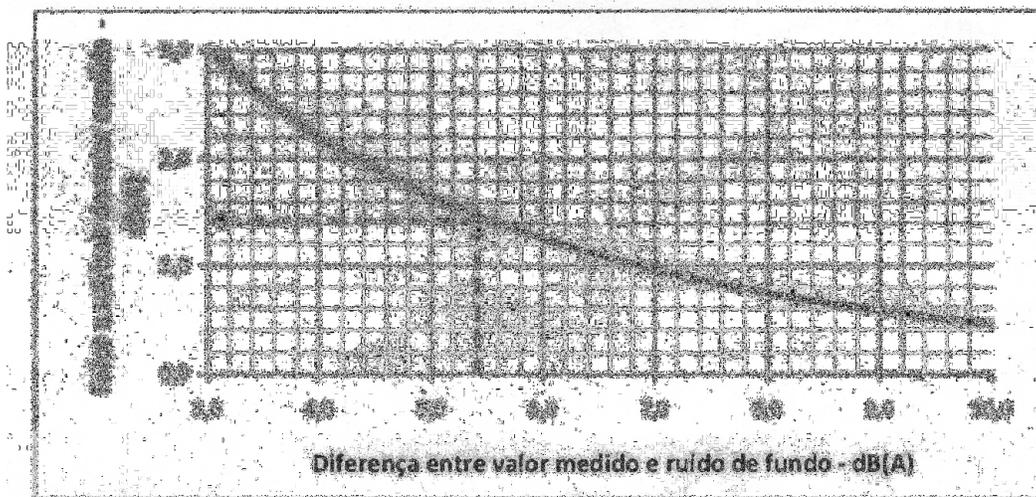


Figura 3 - Seqüência de medições de ruído nas proximidades do escapamento e resultados

4.5.7. Caso a diferença entre a mediana dos ruídos máximos e o nível base de ruído ambiente definido em 4.5.6, seja inferior a 10 dB(A) e superior a 3 dB(A) e esta mediana exceder o limite aplicável, é permitida a utilização da fórmula

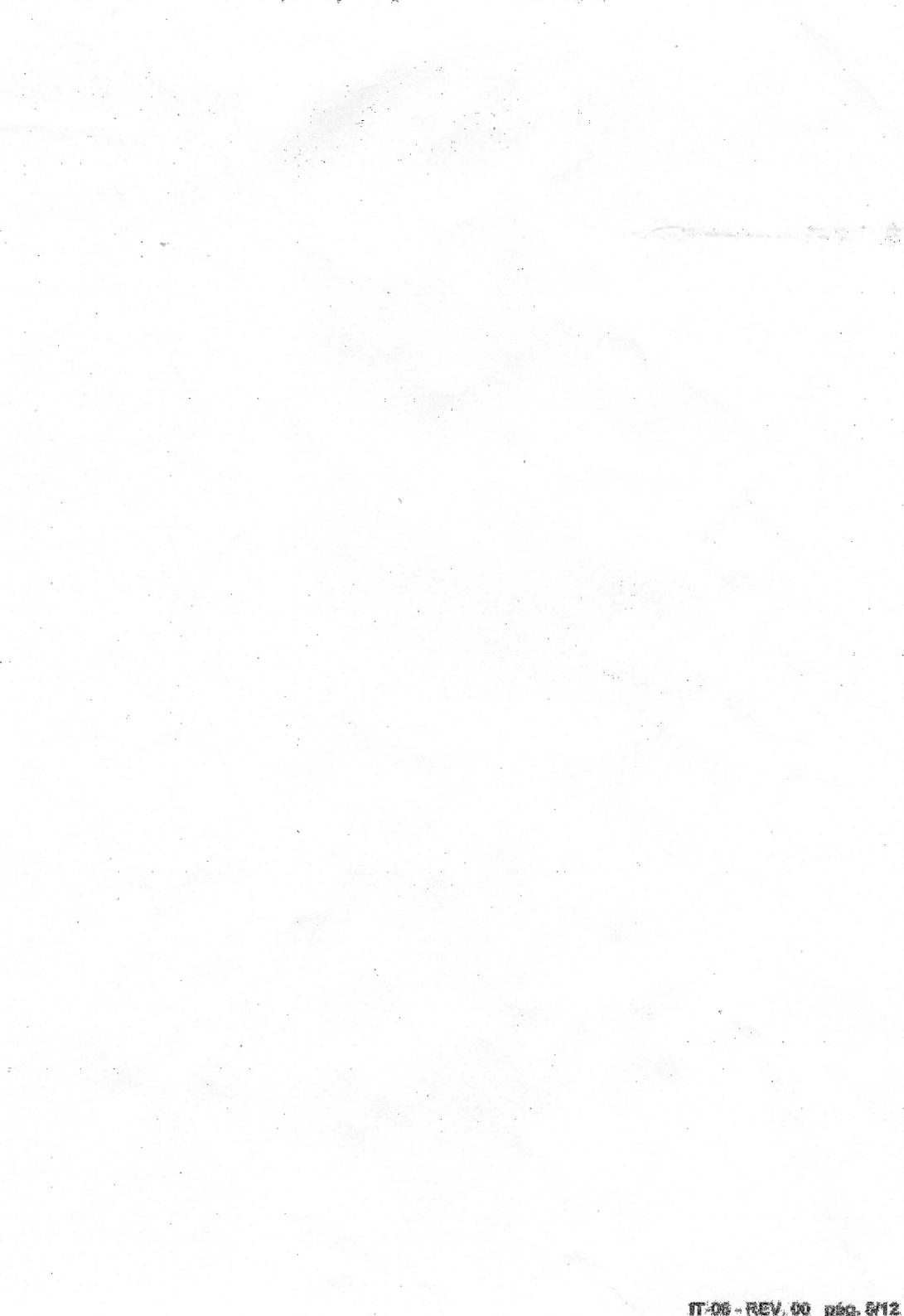
$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{L_i/10} \right]$$

onde:

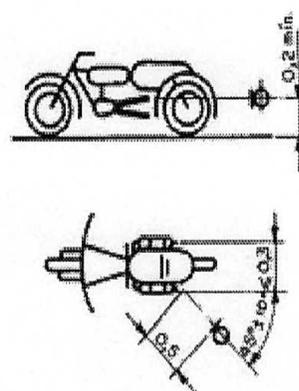
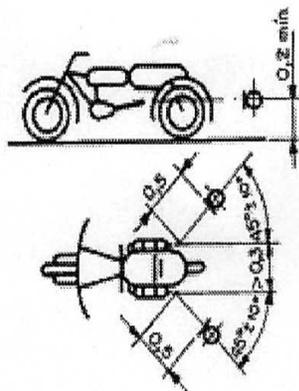
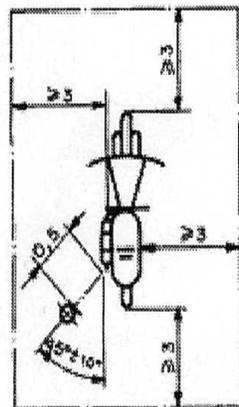
- L_{eq} = nível de ruído total do veículo que irá ser utilizado para fins de avaliação de ruído;
- N = número de ruídos máximos medidos durante o ensaio; e
- L_i = nível de ruído máximos medidos durante o ensaio.

Fonte: Adaptado de [illegível]

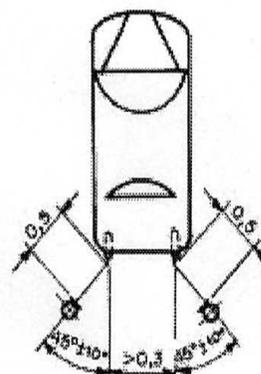
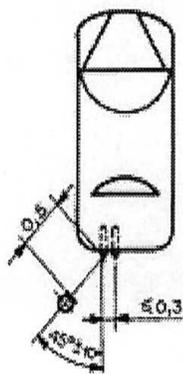
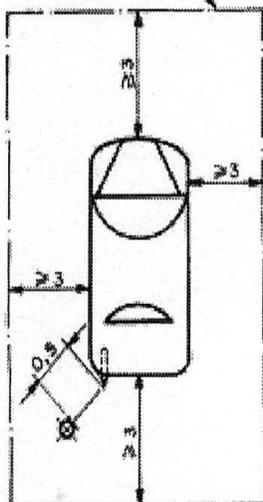
Fig. 6: O nível de ruído de ambiente (sem a presença do veículo sob avaliação)



Dimensões em metros



Local da ensaio



Alinh. da linha de centro da tuba de escapeamento

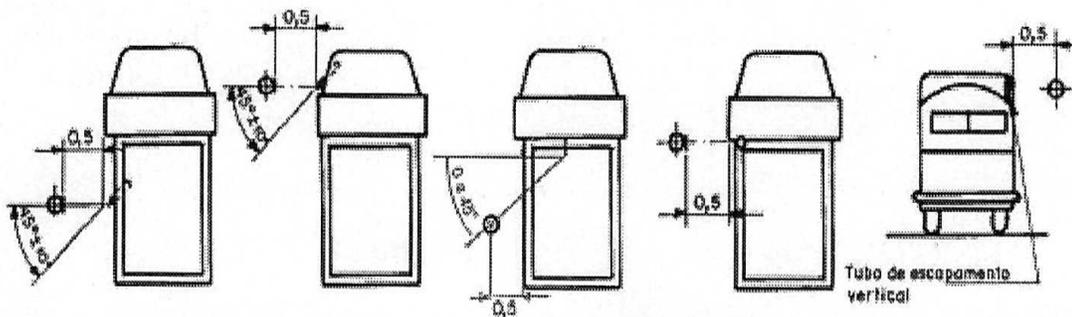


Figura 4 - Curva de correção da interferência do ruído ambiente

4.5.8. Para levantamentos de dados estatísticos, deve-se registrar a informação do posicionamento do tubo de es dos gases de exaustão considerando as seguintes alternativas:

- a) traseiro, horizontal, unitário;
- b) traseiro, horizontal, duplo;
- c) traseiro, vertical, com motor traseiro;
- d) traseiro, vertical, com motor central;
- e) traseiro, vertical, com motor dianteiro;
- f) central, para baixo;
- g) central, para o lado esquerdo ou direito;
- h) dianteiro, vertical, unitário;
- i) dianteiro, vertical, duplo;
- j) outro (especificar)

5) METODO DE USO DO MEDIDOR DE NIVEL SONORO E CALIBRADOR



1 - Clicar no ícone  que está na área de trabalho.

2 – Será exibida a seguinte tela. Clicar em cadastro e após em inserir.

3 – Inserir a placa do veículo.

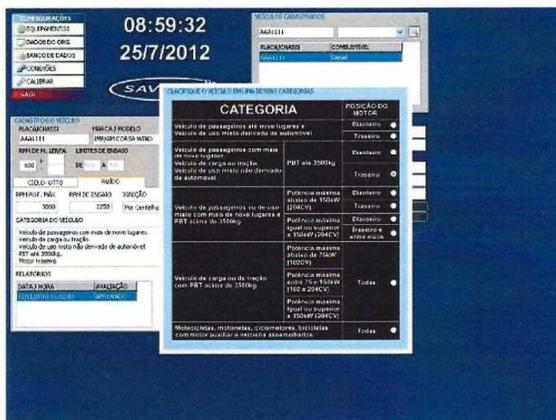
4 – Preencher os dados solicitados pelo programa, informar os valores de RPM de marcha lenta.



5 – Clicar em RUIDO e preencher os dados solicitados, lembrando que veículos acima de 1996 os fabricantes deverão informar a rotação e o limite “dB(A)” para o ensaio.



6 – Clicar em CATEGORIA DO VEÍCULO, no quadro selecionar o tipo do veículo e após clicar em SALVAR.



7 – Clicar em AÇÃO e após em INSPECIONAR.

The screenshot shows the Saveline software interface. At the top, there is a digital clock displaying 11:30:31 and the date 25/07/12. The Saveline logo and version V 6.16 are visible. The interface is divided into several sections:

- VEÍCULOS CADASTRADOS:** A table with columns for PLACA/CHASSI and COMBUSTÍVEL. The first row shows III1111 and Gasolina/GNV.
- CADASTRO DO VEÍCULO:** Fields for PLACA/CHASSI (III1111), MARCA / MODELO (FIAT/STRADA ADVENTURE), O.S., RPM DE M. LENTA (800), LIMITES DE ENSAIO (DE 700 A 900), ANO/FAB. (2000), and ANO/MOD. (2001).
- RUIDO:** Fields for RPM POT. MÁX. (4500), RPM DE ENSAIO (3375), IGNIÇÃO (Por Centelha), MOTOR (Dizel), and LIMITE "dB(A)" FORNECIDO (82).
- CATEGORIA DO VEÍCULO:** A dropdown menu with the selected option "Veículo de passageiros até nove lugares".
- TIPO DO VEÍCULO:** A dropdown menu.
- Menu Lateral (CADASTRO):** Includes ANALISES, LABORATÓRIO, LABORATÓRIO MISTO, AÇÃO, INSPECIONAR, MEDIÇÃO CONTÍNUA, and RPM LINERPM.

8 – Para a verificação da escala MNS, devemos primeiramente conectar o calibrador acústico ao decibelímetro e selecionar a escala de 94 dB no calibrador acústico, conforme figura abaixo.



9 – Nesta tela clique em AVANÇAR e após em REALIZAR AJUSTE DA ESCALA MNS.

The screenshot shows a black screen with white text for "VERIFICAÇÃO DA ESCALA DO MNS". The steps are as follows:

- 1) CONECTE O CALIBRADOR FIXO EM 94 dB(A). VALOR EXATO DO CALIBRADOR: 94,00 dB(A) [AVANÇAR]
- 2) VALOR ANTES DO ÚLTIMO AJUSTE: 0,00
- 3) REALIZAR AJUSTE DA ESCALA DO MNS. 71,85 [REALIZAR AJUSTE DA ESCALA DO MNS]

10 – Identificar o inspetor e o supervisor.



The screenshot shows a yellow dialog box with the title "IDENTIFIQUE O INSPETOR E O SUPERVISOR DESTA INSPEÇÃO". Inside the dialog, there are two dropdown menus: "INSPETOR" and "SUPERVISOR". Below the menus is a button labeled "CONTINUAR".

11 - Posicionar o decibelímetro conforme instruções abaixo. Para situações atípicas consultar a Norma, se possível utilizar o gabarito.

- Posicionar a altura para medição em veículo parado deve ser igual à do orifício de saída dos gases de escapamento, caso esta altura seja menor que 0,2 m +/- 0,01m, o microfone deve manter esta distância.

- Posicionar a distância de afastamento deve ser de 0,5 m a 45 graus +/- 10 graus na direção externa em relação à linha longitudinal do escapamento do veículo. No caso de escapamento vertical a posição angular é 0 grau.

- manter uma distância de 3 m de qualquer obstáculo do veículo.



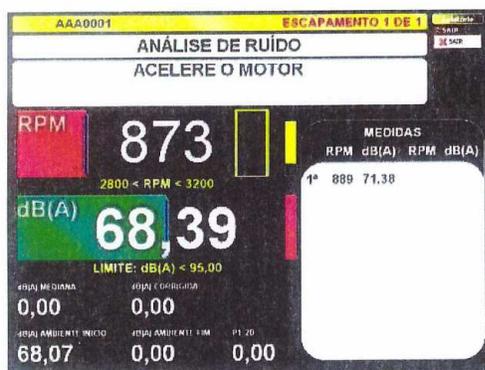
Ligar o tacômetro na bateria do veículo, cuidando com a polaridade, engate vermelho no positivo da bateria e o preto no negativo da bateria.



14 - Ligar o veículo e pressionar a tecla OK, para medir o ruído em marcha lenta.



15 - Acelerar o motor dentro da faixa especificada, neste caso entre 2800 e 3200 RPM, programa medirá o ruído em aceleração.



16 - Após atingir a rotação especificada, desacelere o motor, novamente o programa medirá o ruído em marcha lenta. A aceleração e desaceleração serão solicitadas no curso do ensaio até que as medidas sejam satisfatórias, o programa analisará o resultado do ensaio.



17 - Neste momento desligue o veículo e pressione a tecla OK, o programa medirá novamente o ruído ambiente.



18 - Em seguida o programa irá fazer a avaliação final e informar o resultado.



19 - Clique em relatório e selecione imprimir.



SENAI

A-006

Endereço: RUA PEDRO AMERICO, Nº 18 - Bairro: POÇO - MACEIO/AL - CEP: 57025-890
 Telefone: (82)3211620 - Fax: (82)32171620
 e-mail: marcelo.carvalho@al.senai.br
 Site: www.al.senai.br

Cliente Selecionado: _____

4

Veículo Selecionado: _____

Combustível: GNV/Alcool - Ano: 2006 - Nr. Tempos: 4

Categoria: ALUGUEL - Cor: PRATA

"Resultado do Teste Oficial"
Reprovado

O.S.: 17450

VALORES LIDOS								
	HC	CO	CO2	Dil.	O2	NOx	RPM	Temp.
M.Lenta	117 ppm	0,14 %	9,80 %	9,94 %	33,83 %	----	1060 rpm	96,0 °C
2500	156 ppm	0,14 %	9,60 %	9,74 %	34,53 %	----	2500 rpm	94,0 °C
VALORES CALCULADOS								
	F. Dil.	F. Dil. Máx.	HCc	HCc Máx.	COc	COc Máx.		
M.Lenta	1,21	2,50	141 ppm	500 ppm	0,17 %	1,00 %		
2500	1,23	2,50	192 ppm	500 ppm	0,17 %	1,00 %		
Resultado: Aprovado						Combustível: GNV		

VALORES LIDOS								
	HC	CO	CO2	Dil.	O2	NOx	RPM	Temp.
M.Lenta	1012 ppm	8,60 %	9,30 %	17,90 %	44,42 %	----	930 rpm	100,0 °C
2500	1802 ppm	9,54 %	5,20 %	14,74 %	43,80 %	----	2510 rpm	100,0 °C
VALORES CALCULADOS								
	F. Dil.	F. Dil. Máx.	HCc	HCc Máx.	COc	COc Máx.		
M.Lenta	0,84	2,50	1012 ppm	250 ppm	8,60 %	0,50 %		
2500	1,02	2,50	1834 ppm	250 ppm	9,71 %	0,50 %		
Resultado: Reprovado						Combustível: Álcool		

Resultado da Pré-Inspeção/Inspeção Visual:

Aprovado

Comentários:

limites acima do permitido hc na marcha lenta 1012 e co 8.60

Usado a tabela: "CONAMA 418" para veículos de 2006 em diante.

Data do Teste: 15/08/2012 08:34:56

Data de Impressão: 15/08/2012 08:35:01

**SENAI**

Endereço: RUA PEDRO AMERICO, Nº 18 - Bairro: POÇO - MACEIÓ/AL - CEP: 57025890
 Telefone: (82)3217-1620 - Fax: (82)3217-1620
 e-mail: marcelo.carvalho@al.senai.br
 Site: www.al.senai.br

C-CLO4

Cliente Selecionado: _____

8

Veículo Selecionado: _____

Combustível: GNV/Alcool - Ano: 2010 - Nr. Tempos: 4

Categoria: PARTICULAR - Cor: PRETA

"Resultado do Teste Oficial"
Aprovado

O.S.: 17684

VALORES LIDOS								
	HC	CO	CO2	Dil.	O2	NOx	RPM	Temp.
M.Lenta	81 ppm	0,00 %	12,00 %	12,00 %	0,37 %	----	820 rpm	86,0 °C
2500	90 ppm	0,00 %	12,00 %	12,00 %	0,45 %	----	2370 rpm	85,0 °C
VALORES CALCULADOS								
	F. Dil.	F. Dil. Máx.	HCc	HCc Máx.	COc	COc Máx.		
M.Lenta	1,00	2,50	81 ppm	500 ppm	0,00 %	1,00 %		
2500	1,00	2,50	90 ppm	500 ppm	0,00 %	1,00 %		
Resultado: Aprovado						Combustível: GNV		

VALORES LIDOS								
	HC	CO	CO2	Dil.	O2	NOx	RPM	Temp.
M.Lenta	0 ppm	0,00 %	14,40 %	14,40 %	1,68 %	----	790 rpm	88,0 °C
2500	10 ppm	0,00 %	13,70 %	13,70 %	2,64 %	----	2460 rpm	87,0 °C
VALORES CALCULADOS								
	F. Dil.	F. Dil. Máx.	HCc	HCc Máx.	COc	COc Máx.		
M.Lenta	1,04	2,50	0 ppm	250 ppm	0,00 %	0,50 %		
2500	1,09	2,50	11 ppm	250 ppm	0,00 %	0,50 %		
Resultado: Aprovado						Combustível: Álcool		

Resultado da Pré-Inspeção/Inspeção Visual:

Aprovado

Comentários:

APROVADO

Usado a tabela: "CONAMA 418" para veículos de 2006 em diante.

Data do Teste: 06/09/2012 09:04:28

Data de Impressão: 06/09/2012 09:04:31

C-0106

SENAI

Endereço: RUA PEDRO AMERICO, Nº 18 - Bairro PICO - MANGUÁ - CEP: 02062-000
 Telefone: (051) 2112-1100 - Fax: (051) 2112-1100
 e-mail: senai@senai.br
 www.senai.br

④

Cliente Selecionado:

Veículo Selecionado:

Controlador: 0100Plex - Ano: 2007 - Nr. Temp.: 4

Categoria: PARTICULAR - CATEGORIA

"Resultado do Teste Oficial"
Reprovado

D.S.: 17500

VALORES MEDIDOS								
	HC	CO	CO2	HC	HC	HCN	MP10	Temp.
M.Lenta	88 ppm	0,25 %	12,27 %	10,25 %	44,01 %	---	230 ppm	29,0 °C
2000	88 ppm	0,25 %	12,27 %	10,25 %	44,01 %	---	230 ppm	29,0 °C

VALORES CALCULADOS						
	F. DE	F. DE	HCN	HCN	CO2	CO2
M.Lenta	1,17	2,50	220 ppm	200 ppm	4,20 %	1,00 %
2000	1,17	2,50	220 ppm	200 ppm	4,20 %	1,00 %

VALORES MEDIDOS								
	HC	CO	CO2	HC	HC	HCN	MP10	Temp.
M.Lenta	101 ppm	0,28 %	12,27 %	11,20 %	44,01 %	---	230 ppm	29,0 °C
2000	101 ppm	0,28 %	12,27 %	11,20 %	44,01 %	---	230 ppm	29,0 °C

VALORES CALCULADOS						
	F. DE	F. DE	HCN	HCN	CO2	CO2
M.Lenta	1,20	2,50	220 ppm	200 ppm	4,20 %	1,00 %
2000	1,20	2,50	220 ppm	200 ppm	4,20 %	1,00 %

Gasol

Comentários:

Usado a tabela: "CONATA 219" para leitura de CO2 em cliente.

Data do Teste: 06/03/2012 10:52:21

Data de Impressão: 06/03/2012 10:52:25

D-9'04
D-901**SENAI**

Endereço: RUA PEDRO AMERICO, Nº 18 - Bairro: POÇO - MACEIO/AL - CEP: 57025-890
 Telefone: (82)3211620 - Fax: (82)32171620
 e-mail: marcelo.carvalho@al.senai.br
 Site: www.al.senai.br

Ciente Selecionado: _____

④

Veículo Selecionado: _____

Combustível: GNV/Gasolina - Ano: 2004 - Nr. Tempos: 4

Categoria: PARTICULAR - Cor: CINZA

"Resultado do Teste Oficial"
Aprovado

O.S.: 17277

VALORES LIDOS								
	HC	CO	CO2	Dil.	O2	NOx	RPM	Temp.
M.Lenta	72 ppm	0,01 %	10,10 %	10,11 %	23,53 %	----	820 rpm	78,0 °C
2500	69 ppm	0,01 %	10,40 %	10,41 %	23,53 %	----	2490 rpm	77,0 °C
VALORES CALCULADOS								
	F. Dil.	F. Dil. Máx.	HCc	HCc Máx.	COc	COc Máx.		
M.Lenta	1,19	2,50	85 ppm	500 ppm	0,01 %	1,00 %		
2500	1,15	2,50	80 ppm	500 ppm	0,01 %	1,00 %		
Resultado: Aprovado						Combustível: GNV		

VALORES LIDOS								
	HC	CO	CO2	Dil.	O2	NOx	RPM	Temp.
M.Lenta	111 ppm	0,01 %	11,30 %	11,31 %	23,40 %	----	830 rpm	84,0 °C
2500	113 ppm	0,01 %	11,70 %	11,71 %	23,40 %	----	2460 rpm	84,0 °C
VALORES CALCULADOS								
	F. Dil.	F. Dil. Máx.	HCc	HCc Máx.	COc	COc Máx.		
M.Lenta	1,33	2,50	147 ppm	200 ppm	0,01 %	0,50 %		
2500	1,28	2,50	145 ppm	200 ppm	0,01 %	0,50 %		
Resultado: Aprovado						Combustível: Gasolina		

Resultado da Pré-Inspeção/Inspeção Visual:

Aprovado

Comentários:

Usado a tabela: "CONAMA 418" para veículos de 2003 até 2005

Data do Teste: 31/07/2012 15:39:19

Data de Impressão: 31/07/2012 15:39:21

**SENAI**

Endereço: RUA PEDRO AMERICO, Nº 18 - Bairro: POÇO - MACEIÓ/AL - CEP: 57025890
 Telefone: (82)3217-1620 - Fax: (82)3217-1620
 e-mail: marcelo.carvalho@al.senai.br
 Site: www.al.senai.br

Ciente Selecionado: _____

Veículo Selecionado: _____

Combustível: GNV/Gasolina - Ano: 2004 - Nr. Tempos: 4

Categoria: PARTICULAR - Cor: AZUL

"Resultado do Teste Oficial"

O.S.: 17721

Aprovado

VALORES LIDOS								
	HC	CO	CO2	Dil.	O2	NOx	RPM	Temp.
M.Lenta	63 ppm	0,00 %	10,00 %	10,00 %	4,08 %	----	850 rpm	86,0 °C
2500	61 ppm	0,00 %	9,10 %	9,10 %	5,52 %	----	2550 rpm	85,0 °C
VALORES CALCULADOS								
	F. Dil.	F. Dil. Máx.	HCc	HCc Máx.	COc	COc Máx.		
M.Lenta	1,20	2,50	76 ppm	500 ppm	0,00 %	1,00 %		
2500	1,32	2,50	80 ppm	500 ppm	0,00 %	1,00 %		
Resultado: Aprovado						Combustível: GNV		

VALORES LIDOS								
	HC	CO	CO2	Dil.	O2	NOx	RPM	Temp.
M.Lenta	80 ppm	0,03 %	15,60 %	15,63 %	0,17 %	----	850 rpm	86,0 °C
2500	108 ppm	0,04 %	15,50 %	15,54 %	0,29 %	----	2580 rpm	86,0 °C
VALORES CALCULADOS								
	F. Dil.	F. Dil. Máx.	HCc	HCc Máx.	COc	COc Máx.		
M.Lenta	0,96	2,50	80 ppm	200 ppm	0,03 %	0,50 %		
2500	0,97	2,50	108 ppm	200 ppm	0,04 %	0,50 %		
Resultado: Aprovado						Combustível: Gasolina		

Resultado da Pré-Inspeção/Inspeção Visual:

Aprovado

Comentários: _____

Usado a tabela: "CONAMA 418" para veículos de 2003 até 2005

Data do Teste: 12/09/2012 09:46:48

Data de Impressão: 12/09/2012 09:46:51