



**VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING**  
**18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil**  
**August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil**

## **MANUTENÇÃO PREDITIVA EM FROTAS CATIVAS COM MOTORIZAÇÃO DIESEL, REALIZADA APARTIR DAS EMISSÕES GASOSAS E ANÁLISE DO ÓLEO LUBRIFICANTE. (I PARTE)**

Sousa, Eduardo Henrique Viana, [edu\\_engmec@ufrnet.br](mailto:edu_engmec@ufrnet.br)  
Silva, Jailson Herikson Costa, [inspetrans@ig.com.br](mailto:inspetrans@ig.com.br)  
Fontes, Francisco de Assis de Oliveira, [franciscofontes@uol.com.br](mailto:franciscofontes@uol.com.br)  
Barbosa, Cleiton Rubens Formiga, [cleiton@ufrnet.br](mailto:cleiton@ufrnet.br)

UFRN (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE); campus universitário da UFRN – Departamento de Engenharia Mecânica, Lab. Energia – lagoa Nova, Natal/RN – CEP – 59072-970  
INSPETRANS (INSTITUTO DE PESQUISA ENGENHARIA E TRANSPORTE LTDA) - Av. Interventor Mário Câmara, 2368 – Cidade da Esperança, Natal/RN – CEP-59060-600.

**Resumo:** Segundo constatado em uma pesquisa encomendada pelo INPE, no ano de 1994 à Agência Espacial Americana (NASA), a cidade do Natal/RN possuía o ar mais puro das Américas. Desde então, novos estudos sobre a qualidade do ar desta cidade são raros. Essa situação serviu de motivação para o desenvolvimento do presente trabalho, que tem como objetivo analisar as emissões gasosas que compõem o sistema de transporte urbano, fazendo uma projeção com a situação atual da qualidade do ar da cidade. O parâmetro veicular foi definido baseando-se na baixa atividade industrial da região, em contrapartida da intensa escalada da frota automotiva, resolveu-se focar o trabalho nos veículos equipados com motorização Diesel, pois além destes representarem apenas 8%, esse tipo de motorização é o principal agente poluidor. Paralelamente a análise das emissões gasosas, foi feita a coleta e análise do óleo lubrificante utilizado nos veículos inspecionados, o que possibilitou desenvolver um banco de dados intimamente ligado com a manutenção preditiva, englobando técnicas destinadas a atender a crescente exigência do mercado em reduzir custos pelo aumento da confiabilidade dos diagnósticos e impedindo que problemas de rotina possam evoluir até se transformarem em situações graves, solucionáveis apenas com reparações complexas e dispendiosas. Para a operacionalização do trabalho foi montada uma unidade laboratorial móvel, equipada com um opacímetro e um kit para coleta e análise de óleo lubrificante. Os resultados foram tratados com o auxílio de um programa de computador da plataforma Microsoft Office Access 2007, configurado para gerar o diagnóstico final. Ao fim do trabalho, concluiu-se que toda a técnica desenvolvida e adotada na pesquisa mostrou-se bastante eficiente para o objetivo proposto. Porém, como não foi possível verificar toda a frota, conclui-se que para um diagnóstico totalmente confiável qualitativamente, a amostra analisada deve ser expandida para 100% da frota do transporte público.

**Palavras-chave:** emissões gasosas; óleo lubrificante; manutenção preditiva.

### **1. INTRODUÇÃO**

Na economia globalizada dos dias de hoje, a sobrevivência das organizações depende de habilidades e rapidez de inovar e efetuar melhorias contínuas nos sistemas. Como resultado, as organizações vêm buscando incessantemente novas ferramentas de gerenciamento, que as direcionem para uma maior competitividade através da qualidade e produtividade de seus processos, serviços e produtos (KARDEC, 2004). E para o mesmo autor, atualmente a necessidade de agilidade imposta às organizações demanda cada vez mais eficácia na tomada de decisões por parte destas, o que tem levado as mutabilidades organizacionais constantes. Certamente toda esta dinâmica que se apresenta, exige, portanto uma maior efetividade nas atividades operacionais que desdobrem nas buscas da Visão: Garantir disponibilidade e a Missão: Produzir resultados (XAVIER, 2005). De modo a se tornarem mais competitivas, as empresas necessitam que as funções básicas representadas pelos diversos departamentos de sua estrutura apresentem resultados excelentes na busca de status de excelência ou classe mundial (MIRSHAWKA, 1993).

A manutenção, como função estratégica das organizações é responsável direta pela disponibilidade dos ativos, tem importância capital nos resultados da empresa. Esses resultados serão tanto melhores quanto mais eficaz for a gestão da

manutenção. Segundo dados estatísticos da Abramam (2003), O Brasil têm custo de manutenção por faturamento bruto de 4,3% do PIB (Produto Interno Bruto) contra a média mundial de 4,1%, isso significa para um PIB FGV (Fundação Getúlio Vargas) de US\$ 451 bilhões - representam 19 bilhões em gastos em manutenção. Portanto esta realidade demonstra que as organizações devem procurar as melhorias contínuas na sua gestão da manutenção, buscando-se incessantemente os conhecimentos inovadores e aplicação de melhores práticas de manutenção já utilizada nas organizações dos países do primeiro mundo.

A crescente exigência do mercado em reduzir custos de manutenção pelo aumento da confiabilidade dos diagnósticos, fez crescer o interesse pelos sistemas automatizados com fins de buscar uma modalidade de manutenção preditiva nos motores Diesel e impedindo que problemas de rotina possam evoluir até se transformarem em situações graves, solucionáveis apenas com reparações complexas e dispendiosas, esta Manutenção está Centrada em Confiabilidade e melhor produtividade.

A poluição do ar derivada do tráfego de veículos é um dos mais graves problemas da degradação da qualidade do ar nas áreas urbanas. De acordo com a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB (1997), os veículos automotores causam mais poluição do ar do que qualquer atividade humana. Essas emissões veiculares carregam diversas substâncias tóxicas que, em grandes concentrações, causam danos à saúde da população e ao meio ambiente. Os efeitos nocivos da poluição veicular são percebidos pela população por meio de doenças cardio respiratórias e alérgicas, desenvolvimento de câncer e acréscimo das taxas de morbidade e mortalidade nas áreas urbanas (Saldiva *et al.*, 1995; Branco e Walsh, 2005).

## 2. INDICES DE CONTROLE DE POLUENTES.

O projeto do motor e do veículo define os níveis de emissão de poluentes. A maneira mais eficaz de se controlar esta causa é o estabelecimento de leis e regulamentos que obriguem os fabricantes de motores e de veículos, a incluir a emissão de poluentes como um parâmetro de projeto que deve atender a determinados padrões, chamados limites de emissão.

Até 1986, não havia uma legislação no Brasil que estabelecesse limites de emissão de fumaça, já na fase de produção dos veículos. Este problema foi equacionado através do PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar produzido por veículos Automotores (Resolução nº18, de 06/05/86, do Conselho Nacional do Meio Ambiente), de modo que os ônibus urbanos produzidos a partir de 01/10/87 e os demais veículos Diesel, produzidos a partir de 01/01/89, devem atender a um limite de emissão de fumaça, que é similar ao atualmente obedecido nos países europeus.

As características do combustível definem a qualidade da queima da mistura ar combustível dentro do motor, o que influi na formação de poluentes. É oportuno lembrar que os poluentes emitidos pelo tubo de escapamento são o resultado da queima incompleta do combustível.

O teor de enxofre do óleo diesel nacional, que é alto (1,3% no máximo, segundo especificação do CNP - Conselho Nacional do Petróleo), contribui para a diminuição da durabilidade de componentes importantes do motor, como os bicos injetores de combustível, o que resulta em maior emissão de fumaça. Este problema pode ser resolvido com manutenção mais freqüente. Deve-se usar sempre óleo diesel filtrado e evitar aquele que apresenta sinais de adulteração.

### a) Manutenção do veículo

A manutenção periódica e preditiva do veículo, de acordo com as prescrições do fabricante, é um importante fator para a redução da emissão de fumaça preta. A seguir, são apresentados os principais fatores que resultam no aumento desta emissão:

- filtro de ar sujo
- bomba de combustível desregulada
- bicos de injeção alterados, carbonizados ou travando
- válvulas desreguladas
- baixa compressão nos cilindros
- freios amarrando
- embreagem patinando
- pneus murchos
- tanque de combustível sujo
- tubo de escapamento estrangulado.

### b) A operação do veículo

A correta operação do veículo também é um importante fator para a redução da emissão de fumaça preta. Assim, deve-se evitar:

- excesso de carga
- acelerações desnecessárias
- longa operação do motor em marcha lenta
- uso incorreto das marchas

O uso de veículo que apresentar emissão excessiva de fumaça estabelecida pela Resolução CONAMA nº 8/93, a qual estabelece as condições de emissões para veículos em uso, onde a emissão de fumaça não exceda os valores de opacidade em aceleração livre, obtidos em ensaios realizados conforme a NBR 13037 - Veículos rodoviários automotores - Gás de escapamento emitido por motor diesel em aceleração livre - Determinação da opacidade homologação, os quais serão disponibilizados em valores em  $m^{-1}$  ou em porcentagem conforme software específico do fabricante.

As medições de opacidade poderão ser feitas com qualquer opacímetro que atenda à Norma NBR-12897 - Emprego do Opacímetro para Medição do Teor de Fuligem de Motor Diesel - Método de Absorção de Luz, desde que correlacionável com um opacímetro de amostragem com 0,43 m de comprimento efetivo da trajetória da luz através do gás.

De um modo geral, pode-se afirmar que as causas da emissão de fumaça, em veículos Diesel, resultam no aumento do consumo de combustível e na diminuição da vida útil do motor.

## 2.1. Cuidados Com o Oleo Lubrificante

A principal função de um óleo lubrificante é reduzir ao mínimo o atrito entre os componentes mecânicos em movimento, a fim de diminuir-lhes o desgaste.

Tecnicamente a vida útil de um óleo lubrificante será sempre muito longa. Os testes práticos realizados por grandes consumidores demonstram que um óleo pode algumas vezes permanecer em uso mais tempo que o recomendado pelos fabricantes de equipamentos e de lubrificantes.

Para que um óleo mantenha condições técnicas de uso por muito mais tempo cumprindo idealmente sua função, basta que não sofra contaminações que lhes alterem o seu desempenho.

Teoricamente, um óleo usado não perde as suas propriedades de lubrificante, mas, devido às alterações dos aditivos e ao aumento dos contaminantes, torna-se impróprio para a utilização para a qual estava destinado e, por isso, será considerado como óleo usado. Como é sabido, um óleo lubrificante durante o funcionamento do motor sofre aquecimentos que alteram as propriedades dos aditivos, mistura-se aos gases do combustível queimado, recolhe partículas metálicas por desgaste das partes em atrito e queima-se. (CEMPRE - 2009).

A avançada tecnologia hoje empregada na fabricação de máquinas e motores garante, cada vez mais, menores chances de contaminações nos óleos utilizados.

É do conhecimento dos profissionais de manutenção quais os principais contaminantes: Externos: sílica (poeira) e água; Internos: combustível, carbono e metais. Controlar estes contaminantes, em níveis aceitáveis (antes, inclusive, definir o nível normal de contaminação de cada equipamento), atuando para diminuir-lhes a presença, gradativamente, cada vez mais; e ao mesmo tempo em que monitora a viscosidade e a sua capacidade detergente dispersante, seguramente, permitirá aumentar o período de uso das trocas de óleo, sem que haja qualquer risco adicional para o equipamento/veículo.

O controle dos contaminantes, bem como das características básicas indispensáveis aos óleos lubrificantes em serviço, isto é: A análise física, sistemática e regular, em amostras coletadas diretamente do reservatório onde estejam em uso, é um procedimento altamente desejado pelos profissionais responsáveis por manutenções.

As razões (benefícios) evidentes resumem-se em diminuição geral dos custos por aumento de produtividade e, mais oportuno ainda, em procedimento indispensável para que se instale uma manutenção pró-ativa.

Uma manutenção seja ela automotiva, industrial, ferroviária ou marítima, realmente, não poderá prescindir de um programa regular de análises nos óleos lubrificantes e hidráulicos, em uso.

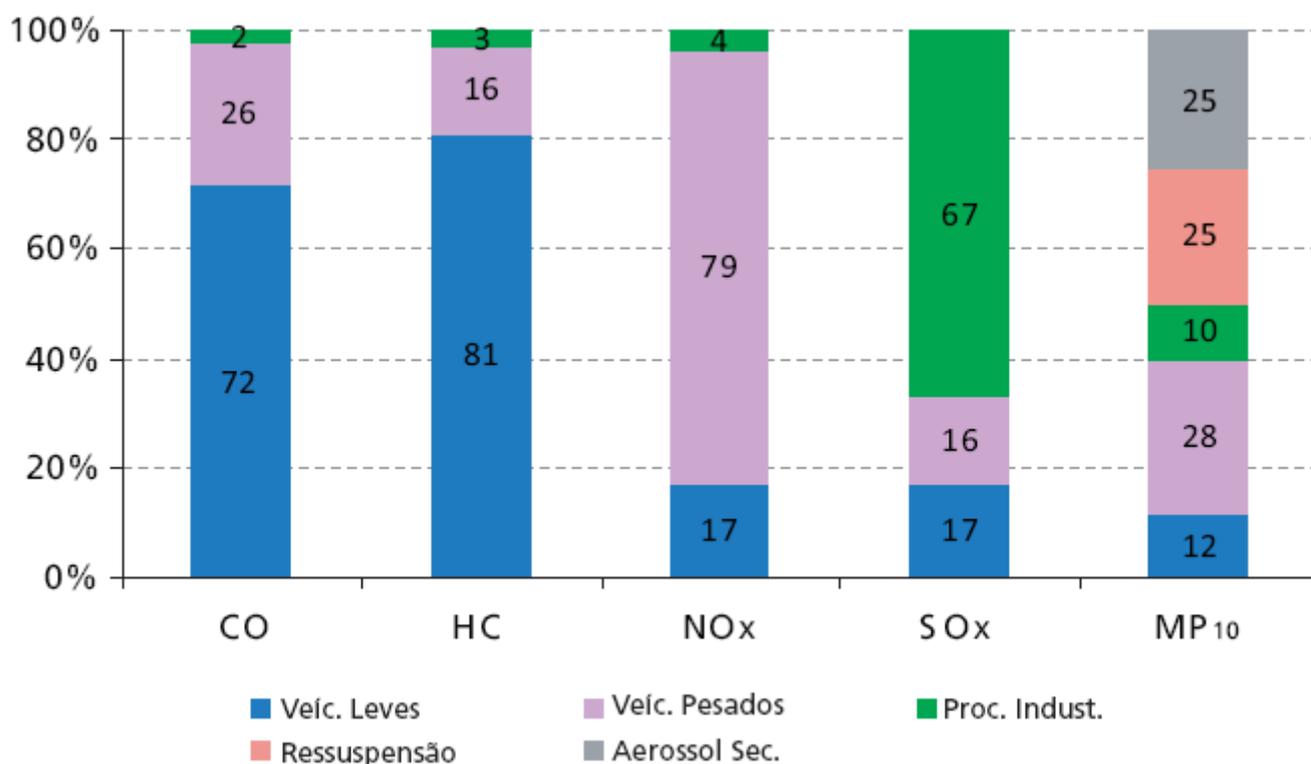
Somente através de um programa regular, é que se conseguirá estabelecer os períodos de troca, bem como, definir o nível da presença de contaminantes, especialmente os sólidos, a fim de evitar desgastes prematuros, e principalmente a quebra mecânica.

## 3. NECESSIDADE DE CONTROLE

A fumaça preta emitida pelos veículos Diesel se constitui de partículas de fuligem, de diâmetro inferior a espessura, de um fio de cabelo, que, não sendo retidas pelas defesas naturais do organismo, podem atingir as regiões mais profundas do pulmão. Estas partículas carregam diversas substâncias tóxicas que, em contato com os tecidos do sistema respiratório, podem produzir diversos efeitos negativos, como o câncer.

Além disso, estas partículas sujam os materiais, diminuem a visibilidade ambiental, reduzem a segurança nas estradas e representam um desperdício de combustível.

As emissões veiculares são produzidas pelo processo de combustão e queima incompleta do combustível, sendo compostas por gases como: óxidos de carbono (CO e CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), hidrocarbonetos não queimados (HC), óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), partículas inaláveis (MP10), etc., os quais são diariamente emitidos à atmosfera (CETESB, 2006). Observa-se, na Figura 1.1, as estimativas do CETESB (2006) mostrando que na Região Metropolitana de São Paulo os veículos são responsáveis por 97% das emissões de CO, 97% de HC, 96% NO<sub>x</sub>, 40% de MP10 e 42% de SO<sub>x</sub>, como resultado do aumento da frota de aproximadamente 7,4 milhões de veículos. Esta frota representa 1/5 do total nacional, o que indica que os veículos produzem mais poluição atmosférica que qualquer outra atividade humana.

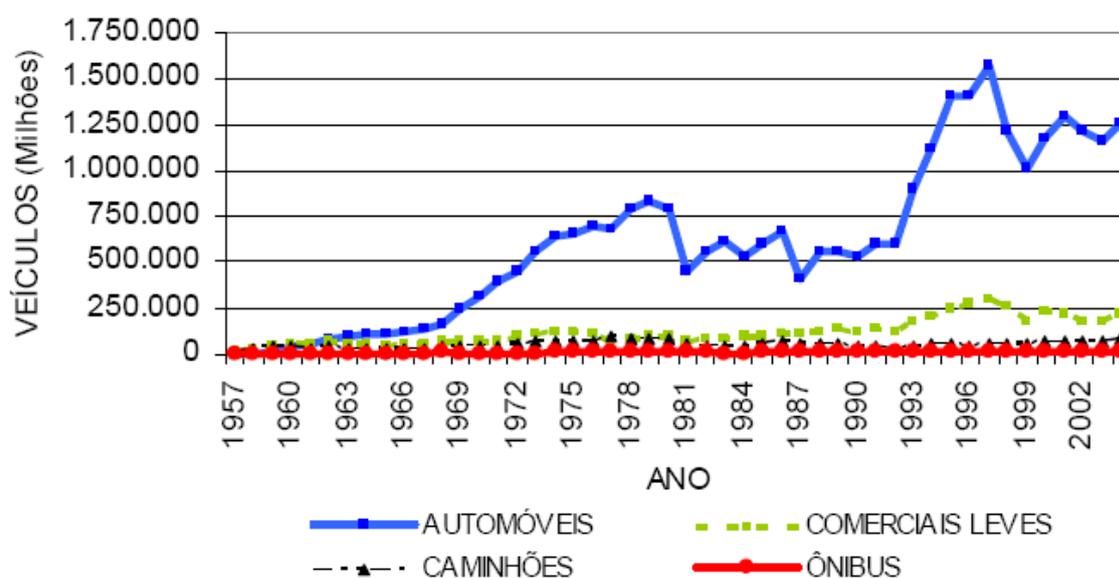


**Figura 1.1-** Emissões relativas de poluentes por tipo de fontes na Região Metropolitana de São Paulo em 2008. **Fonte:** CETESB (2009).

Nos grandes centros urbanos do Brasil, tem se intensificado o aumento da motorização individual. Além de causar congestionamentos constantes, apresentam, a cada dia, problemas de transporte e qualidade de vida nas áreas urbanas (poluição sonora e do ar).

Segundo o DENATRAN (2009), a frota veicular, em 1990, foi estimada em 18,2 milhões de veículos registrados e, em 2003, foi estimada em 36,6 milhões. A frota veicular cresceu mais de 100% num período de 13 anos, o que indica tendência de duplicação da frota a cada década.

Como observado na Figura 1.2, que mostra a venda de veículos no mercado interno no Brasil, verifica-se o aumento do número de veículos circulando nas vias. Entende-se a importância desse acréscimo nos impactos ambientais gerados às cidades, pois, a poluição do ar nos centros urbanos e a quantidade de veículos em circulação são diretamente proporcionais (CETESB, 2004).



**Figura 1.2** Aumento das vendas no mercado interno – 1957/2004. **Fonte:** ANFA VEA (2006)

Nesse contexto, é necessário identificar o quanto os veículos estão poluindo. Este trabalho de pesquisa visa desenvolver uma metodologia para identificar o nível de emissão de gases derivados dos veículos automotores nas áreas urbanas utilizando valores referenciais de emissão veicular no Brasil utilizando para tal a NBR 13037 - Veículos rodoviários automotores - Gás de escapamento emitido por motor diesel em aceleração livre - Determinação da opacidade, usando estes índices como subsídio para a criação de um banco de dados que irá descrever os princípios básicos para a organização de um conjunto de regras de diagnóstico de falhas em motores Diesel pela análise do processo de combustão, utilizando para este fim é a criação de uma plataforma de dados capaz de informar ao usuário as possíveis avarias que possam existir em nos sistemas mecânicos, considerando os objetivos de dados:

- i. Direcionar a análise para a descoberta de falhas;
- ii. Destacar os aspectos do sistema que são importantes para a falha do interesse;
- iii. Fornecer uma ajuda gráfica que dê visibilidade ao sistema para o caso de mudança de projeto;
- iv. Fornecer opção para a análise quantitativa de confiabilidade do sistema;
- v. Permitir ao analista se concentrar em uma falha particular do sistema de cada vez;
- vi. Fornecer uma visão sobre o comportamento do sistema.

A Análise dos resultados de um banco de dados possui entre as suas vantagens mais representativas a possibilidade de determinação das causas potenciais e do cálculo da probabilidade de ocorrência de falha em sistemas. Com isso, o conhecimento especialista pode ser estruturado, tornando possível a realização de um estudo de confiabilidade sobre os diagnósticos e sua automatização.

#### 4. CONSTRUÇÃO DO BANCO DE DADOS

##### 4.1. Definição do Sistema

Para definirmos o sistema baseado nas condições de contorno externo, que definem o aspecto global de nossas amostras, isto é, os componentes que efetivamente farão parte da análise, assim como nas condições de contorno internas, que definem o nível de resolução do bancos de dados, o que significa a discretização do sistema para fins de localização de falhas. A representação esquemática do sistema é mostrada na Fig. (3).

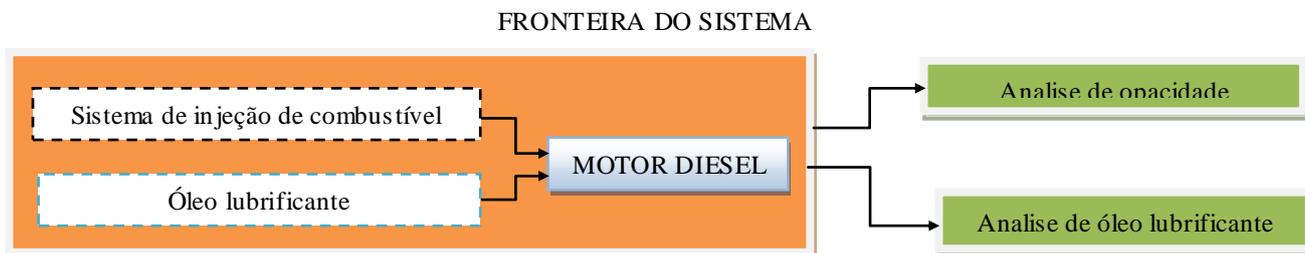


Figura 3 - Funcionamento do Sistema.

##### 4.2. Condições de Contorno Externas

Motores diesel de 4-tempos, turbo-carregado, com resfriamento intermediário do ar de admissão e sistema de injeção de combustível. O sistema funciona da seguinte forma: combustível é injetado no ar de admissão dentro da câmara de combustão do motor para a realização do ciclo de operação, representado pelo diagrama acima.

##### 4.3. Condições de Contorno Internas

- I. Combustível;
- II. Sistema de alimentação de combustível
- III. Orifício do bico injetor;
- IV. Filtro de ar;
- V. Compressor;
- VI. Turbina;
- VII. Duto de passagem de água de refrigeração no radiador;
- VIII. Mancais de eixo de manivelas;
- IX. Anéis de segmento;
- X. Cilindros;
- XI. Válvulas de admissão;
- XII. Válvulas de descarga;
- XIII. Duto de passagem da água de refrigeração do motor.

#### 4.4. Evento Topo

Baseado no princípio de funcionamento, considera-se que o sistema opera em estado de falha quando gera uma índice de opacidade acima dos limites pré estabelecidos ou quando as propriedades do óleo lubrificante estão fora dos padrões estabelecidos pelos fabricantes.

#### 4.5. Fluxo de Diagnósticos

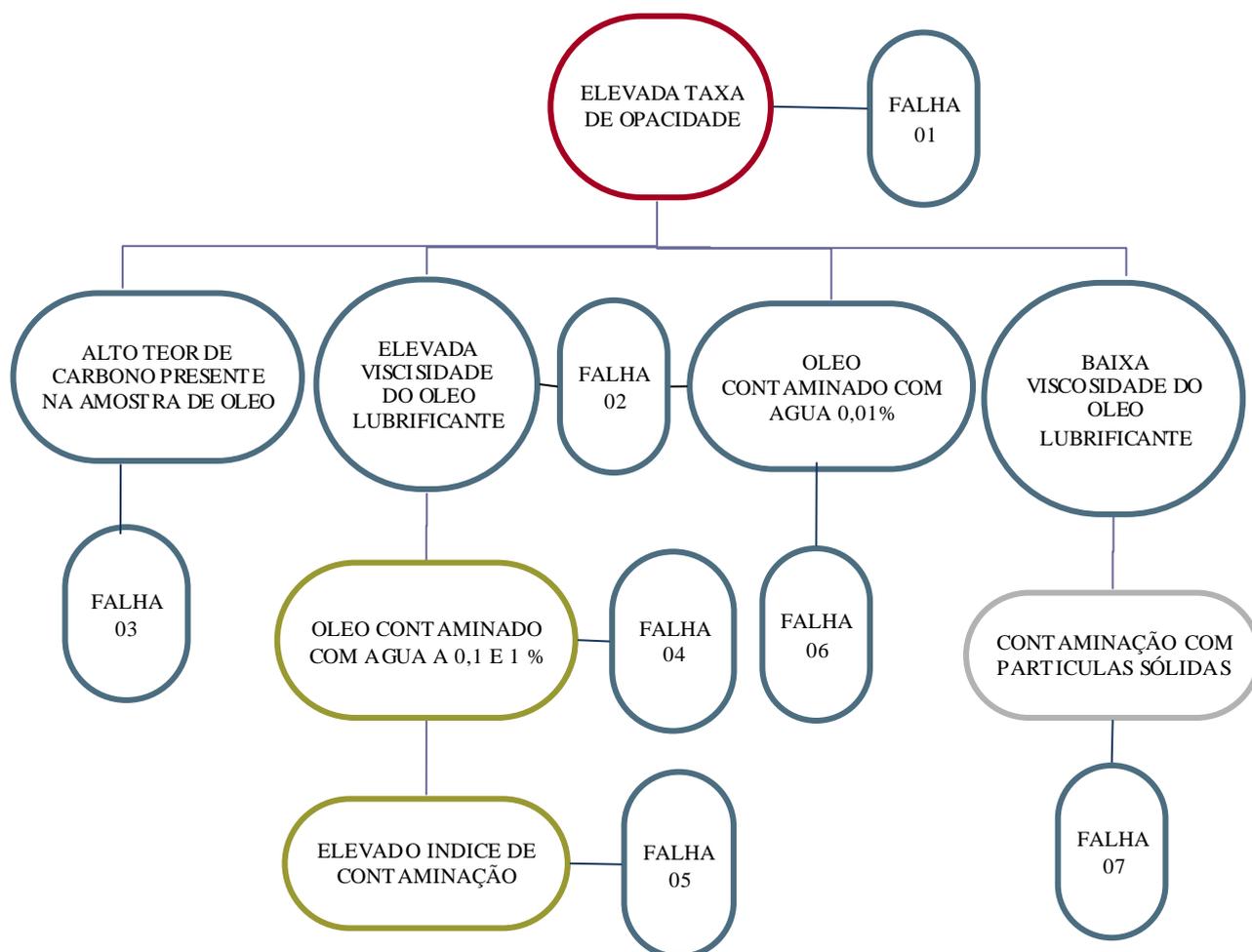


Figura 4 – Fluxograma de Diagnósticos e Falhas

Falha 01 – sistema de injeção desregulado/obstruído;

Falha 02 – combustível batizado ou com elevada concentração de condensados e/ ou regulagem de injeção muito avançada;

Falha 03 – desgaste no cilindro e/ou anéis de segmento e/ou válvula de admissão e/ou descarga;

Falha 04 – junta do cabeçote queimada e/ou empenada;

Falha 05 – óleo de baixa qualidade e contaminado com água condensada e/ou junta do cabeçote danificada;

Falha 06 – combustível está sofrendo contaminação causando baixa qualidade de ignição;

Falha 07 – turbina e/ou compressor defeituosos;

#### 4.6. Regras de Diagnóstico

A determinação das regras de diagnóstico é feita com base nos conjuntos de eventos que percorrem uma trajetória vertical até a ocorrência do evento topo de forma lógica, os diversos eventos que podem acontecer, separadamente ou em conjunto, que conduzirão a um determinado modo de falha, ao analisarmos o fluxograma de diagnósticos, observamos que a ocorrência do evento topo (taxa de opacidade elevada) podendo ser causada por até 3 (três) eventos intermediários, ocasionando a falha 5 – óleo de baixa qualidade e contaminado com água condensada e/ou junta do cabeçote danificada.

## 5. CONCLUSÃO

A técnica da criação de um banco de dados mostra a trajetória das falhas da causa-raiz, ou seja, apresenta a combinação entre as falhas dos componentes, facilitando a construção das regras de diagnóstico.

Outra vantagem desta metodologia é fornecer a base para uma análise quantitativa de ocorrência de falhas alimentando o programa da plataforma Microsoft Office Access 2007.

Dessa forma, é possível concluir que, de acordo com as estimativas apresentadas, a análise de opacidade aliado com o estudo das propriedades dos óleos lubrificantes utilizados constituiu a principal fonte para a elaboração deste trabalho. Nesse estudo, não foi possível a inclusão de informações relativas a outras categorias veiculares e a aplicação de fatores de emissão para outros tipos de veículos.

A segunda parte deste trabalho visa utilizar o banco de dados coletados para realimentar o sistema e fazer a correlação do resultado das análises de emissões e óleo lubrificante com o histórico de manutenção da frota

## 6. REFERENCIAS

BRANCO, G. M. e WALSH, M. P. (2005). Controle da Poluição dos Veículos a Diesel. Uma Estratégia para o Progresso no Brasil. Fundação Hewlett, Rio de Janeiro.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem ([www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br)) Produção Paintbox-2009. Acesso em 20 Mar.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

\_\_\_\_\_. 1998, *Relatório Anual de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 1997*, São Paulo. Citado em SALA (1999).

\_\_\_\_\_. 1999, *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 1998*, São Paulo.

CONGRESSO BRASILEIRO DE MANUTENÇÃO, 18º, 2003, Porto Alegre. A situação da manutenção no Brasil:

Abraman – Associação Brasileira de Manutenção, 2003.

CONAMA - nº 18, Instituiu o PROCONVE - Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores Nº 18 /1985. 507/76; 510/77.

CONAMA – nº 8, de 31 de agosto de 1993 complementa portaria 18/1995.

DENATRAN – DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO - Dados dos anuários

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, 1998, *Programa de controle da poluição do ar por veículos automotores – PROCONVE*. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 2ª Edição, Brasília, 181p. – Coleção Meio Ambiente, Série Diretrizes – Gestão Ambiental, n.2.

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio; BARONI, Tarcísio. Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas. Editora Quality Mark, Rio de Janeiro, 2002. Coleção Manutenção, Abraman.

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. Manutenção Função Estratégica, 2ª edição, 1ª Reimpressão 2004. Editora Quality Mark, Rio de Janeiro, Coleção Manutenção, Abraman.

MIRSHAWKA, V.; Manutenção Preditiva: Caminho para Zero Defeitos, 1 ed. São Paulo: Makron Books, McGraw-Hill, 1991.

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N.L. Manutenção - Combate aos Custos da Não-Eficácia: A Vez do Brasil. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1993.

NBR 12897 Emprego do Opacímetro para Medição do Teor de Fuligem de Motor Diesel - Método de Absorção de Luz  
NBR 13037 Veículos rodoviários automotores - Gás de escapamento emitido por motor diesel em aceleração livre - Determinação da opacidade 01/03/2001.

SALDIVA, P. H. N.; PEREIRA, L. A. A. e BRAGA, A. (1995). Poluição atmosférica e seus efeitos na saúde humana. Faculdade de Medicina da USP. São Paulo, SP.

XAVIER, Julio Nascif. Manutenção Preditiva Caminho para a excelência. Disponível em:

<[http://www.engeman.com.br/site/ptb/artigostecnicos.asp/manutencaopreditiva\\_Nascif.zip](http://www.engeman.com.br/site/ptb/artigostecnicos.asp/manutencaopreditiva_Nascif.zip)>, 2009. Acesso em 28 Mar.

XAVIER, Julio Nascif. Manutenção: Tipos e Tendências. Disponível em:

<<http://www.engeman.com.br/site/ptb/artigostecnicos.asp/manutencaotiposetendencias.zip>>, 2009. Acesso em 28 Mar.

## 7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

## **PREDICTIVE MAINTENANCE IN CAPTIVE FLEETS DIESEL POWERED, HELD APART OF GAS EMISSIONS AND ANALYSIS OF OIL LUBRICANT. (PART I)**

Sousa, Eduardo Henrique Viana, [edu\\_engmec@ufrnet.br](mailto:edu_engmec@ufrnet.br)  
Silva, Jailson Herikson Costa, [inspetrans@ig.com.br](mailto:inspetrans@ig.com.br)  
Fontes, Francisco de Assis de Oliveira, [franciscofontes@uol.com.br](mailto:franciscofontes@uol.com.br)  
Barbosa, Cleiton Rubens Formiga, [cleiton@ufrnet.br](mailto:cleiton@ufrnet.br)

UFRN (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE); campus universitário da UFRN – Departamento de Engenharia Mecânica, Lab. Energia – lagoa Nova, Natal/RN – CEP – 59072-970  
INSPETRANS (INSTITUTO DE PESQUISA ENGENHARIA E TRANSPORTE LTDA)- Av. Interventor Mário Câmara, 2368 – Cidade da Esperança, Natal/RN – CEP-59060-600.

**Abstract:** According found in a survey commissioned by INPE, in 1994 the American Space Agency (NASA), the city of Natal / RN had the cleanest air in the Americas. Since then, new studies on air quality in this city are rare. This situation served as motivation for the development of this work, which aims to analyze the gaseous emissions that make up the urban transportation system, making a projection with the current situation of air quality in the city. The vehicle parameter was defined based on low industrial activity in the region, in contrast to the intense escalation of the automotive fleet, we decided to focus work on diesel powered vehicles, because besides these represent only 8%, this type of engine is the main pollutant. Alongside the analysis of gaseous emissions, was the collection and analysis of lubricating oil used in vehicles inspected, making it possible to develop a database closely related to predictive maintenance, including techniques designed to meet the growing market demand to reduce costs by increase the reliability of diagnostic and preventing routine problems can evolve and transform themselves into serious situations, solved only with complex and costly repairs. To carry out the work unit was mounted mobile laboratory, equipped with a opacimeter and a kit for collection and analysis of lubricating oil. The results were processed with the aid of a computer program of the Microsoft Office Access 2007, configured to generate the final diagnosis. After work, it was concluded that any technique developed and adopted in the research proved to be very efficient for the purpose proposed. But as it was not possible to verify the entire fleet, it is concluded that for a totally reliable diagnostic qualitatively, the sample must be expanded to 100% of the fleet of public transport.

**Keywords:** gaseous emissions, lubricating oil, predictive maintenance.