ACTA MECHANÌCA ET MOBILITATEM
Vol. 2 – 2017
2017-05-130

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO DE QUALIDADE NA MANUTENÇÃO DE MOTORES DE IGNIÇÃO POR CENTELHA

B. de Freitas[a], e E. M. de Sá[b]

[a] Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Brasil

[b] Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Brasil

Contact Information

brunadsfreitas@gmail.com

elisangela.martinss@gmail.com

RESUMO

Este trabalho foi baseado em um estudo sobre os componentes e funcionamento do motor de ignição por centelha, bem como o de algumas ferramentas utilizadas na gestão da qualidade. O intuito dessa pesquisa foi de, por meio da aplicação das ferramentas de gestão da qualidade, efetuar o levantamento das principais causas de falhas ocorridas nos motores de ignição por centelha e encontrar uma possível solução para os problemas catalogados. A fim de se obter as principais ocorrências de falhas, foi realizada uma coleta de dados em cinco oficinas mecânicas e foram entrevistados dois perfis de usuários: taxistas e usuários comuns. Com base nos checklists elaborados, percebeu-se que nos casos em que o entrevistado alegou realizar revisão periódica os motores apresentaram menos falhas graves, sendo que estas foram justificadas por falha do mecânico responsável pela manutenção. Já os que declararam não realizar manutenção periódica (manutenção preditiva e corretiva) representaram a grande maioria das falhas graves enumeradas. Com base nestes e em outros parâmetros analisados fez-se um levantamento das principais causas de falhas e foi elaborada uma cartilha com orientações de ações preventivas acerca dos itens com maiores falhas, com o objetivo de diminuir a ocorrência de falhas nos motores de ignição por centelha.

Palavras-chave: motor de ignição por centelha, ferramentas de gestão de qualidade, manutenção, falhas.

Introdução

O motor de ignição por centelha é uma máquina que tem como função transformar a energia térmica gerada pela combustão do combustível em energia mecânica. O movimento das peças do motor veicular produz a energia necessária para mover o veículo [1].

Para o bom funcionamento e desempenho do motor, é vital que o sistema de sincronismo esteja funcionando de forma plena [1]. O sistema de sincronismo do motor é influenciado por diversos elementos e qualquer avaria nestes podem levar a falha. As falhas são o resultado de uma cadeia de reações de causa e efeito cujo fim é a ineficiência da performance. A falha pode ocorrer por erro de execução ou formulação do projeto, como também pelo mau uso e manutenção ineficiente dos equipamentos [2]. Para o êxito da análise, examinar a falha não é o suficiente, é necessário que se investigue como ocorreu, o grau de recorrência e os sintomas apresentados.

O presente trabalho pretende pesquisar as eventuais falhas de motores de ignição por centelha documentada após o automóvel chegar ao consumidor final, se abstendo da análise das especificações de projeto, além de investigar o que pode ter conduzido à falha de seus componentes.

Devido ao sucesso obtido na diagnose e solução de problemas em diversos segmentos ([3]; [4]; [5]; [6]; [7]), as ferramentas de gestão de qualidade têm sido aplicadas na investigação das principais causas de falhas.

Essa investigação consiste em averiguar o motivo da falha a fim de tomar as medidas cabíveis para diminuir ou eliminar a possibilidade de recorrência, advertindo e instruindo o usuário sobre a forma correta de uso do equipamento.

Realizar um levantamento de dados com usuários de automóveis com relação a manutenção e itens do motor que geram mais falhas bem como

pesquisar em oficinas mecânicas a quantidade de trocas e reparos dos subsistemas e seus respectivos componentes, para, a partir da análise dos dados coletados, montar um quadro da manutenção de motores de ignição por centelha e propor uma solução ou melhoria.

Nos últimos anos a quantidade de automóveis no Brasil cresceu consideravelmente, chegando a média de 1 carro para cada 4 habitantes [8]. Sendo que no período de 2001 a 2012, 51,5% do crescimento da frota nacional se deve ao aumento na quantidade de veículos da região sudeste [9].

A quantidade de automóveis em circulação é muito expressiva e saber a realidade com relação aos cuidados com o carro se torna indispensável. Uma vez que o mau funcionamento do veículo pode trazer riscos não só ao operador como a diversas pessoas.

Se tratando especificamente de motores, muitos artigos e pesquisas têm sido feitas para motores de ignição por compressão ([10]; [11]), no entanto pelo que se foi pesquisado até então, não se encontrou uma linha de pesquisa na manutenção em motores de ignição por centelha, sendo esse um dos motivos da realização desse trabalho.

A manutenção visa diminuir as falhas e aumentar o tempo de vida dos equipamentos [12], uma vez identificado o que mais promove ou induz a falha, será possível buscar uma solução que possa aumentar a vida útil do motor do automóvel, e diminuir o gasto com reparos.

Acredita-se que o presente estudo poderá contribuir para a diminuição de falhas nos motores de ignição por centelha, pois com o amparo das ferramentas de gestão de qualidade, pretende-se diagnosticar e propor uma melhora para que ocorra uma mudança no quadro da manutenção de motores, tanto nas oficinas quanto entre os usuários.

Metodologia

A metodologia a ser usada para solução do problema seguirá os seguintes passos:

- Levantamento das causas
- Identificação das causas principais
- Encontrar a origem das principais causas
- Encontrar uma solução para o problema

A fim de identificar as causas de falhas no motor, foram elaboradas duas listas de verificação que se encontram especificadas nos Apêndices A e B.

O Apêndice A possui um questionário que serviu de suporte para a realização de uma auditoria com usuários comuns e taxistas, o objetivo dessa estratificação foi analisar se o tipo de utilização do automóvel determinava a forma de manutenção e as falhas ocorridas. No entanto devido a falta de conhecimento de informações sobre o veículo e a resistência encontrada para realização da pesquisa com os taxistas, a pesquisa se focou nos usuários comuns.

O Apêndice B possui uma lista de verificação que contém uma contagem de falhas encontradas em cada peça do motor. Esta lista foi usada em pesquisas realizadas em oficinas, visando a coleta de dados reais sobre as peças do motor que apresentem um maior número de trocas. Foram consultadas oficinas que trabalham com manutenção de motores de automóveis que utilizam álcool ou gasolina como combustível.

A partir dos dados coletados pelas listas de verificação encontradas nos Apêndices A e B, foram feitos gráficos de Pareto para identificar as principais causas das falhas apresentadas pelos motores. Para encontrar a origem dessas falhas foi montada uma árvore de falha para os subsistemas que tiveram mais falhas catalogadas.

Após análise dos dados coletados, foram propostas soluções por meio de *brainstorming*, e após análise destas propostas, foi feita uma proposição com o objetivo de solucionar os problemas mais comumente encontrados pelos usuários de veículos de motores de ignição por centelha.

Análise Dos Resultados Obtidos

Foram entrevistados 100 usuários comuns, 25 taxistas e realizada visita em 5 oficinas mecânicas que trabalham com manutenção de motores e seus subsistemas, os resultados serão abordados mais profundamente nas seções subsequentes.

Levantamento realizado com taxistas

A pesquisa realizada com os taxistas não obteve resultados conclusivos, uma vez que, muitos deles apresentaram resistência em participar e, aqueles que se disponibilizaram a responder o questionário, pouco ou nada sabiam sobre seu carro, ora alegando que o serviço de manutenção é de responsabilidade do dono do veículo, ora afirmando efetuar a revisão periódica sem se atentar para os problemas apresentados e suas causas. Percebeu-se nesta pesquisa que a maioria dos taxistas e donos de táxis realiza revisão periódica (57%) e que seus veículos não apresentaram falhas graves no motor (66,7%).

Em virtude da situação adversa e pouco conclusiva encontrada com este perfil de usuário, decidiu-se aprofundar a pesquisa com os usuários comuns, para no fim, apresentar as conclusões encontradas.

Levantamento realizado com usuários comuns

As pesquisas com os usuários foram realizadas de três formas: preenchimento de questionário online, pesquisa por telefone e pessoalmente. Na Figura 1.a está retratada de forma gráfica a quantidade de entrevistados que declararam ter lido ou não o manual do carro. Percebe-se que

uma pequena maioria afirmou ter lido o manual (51%), mas destes, muitos disseram ter realizado uma leitura rápida e parcial.

Os entrevistados que optam por utilizar peças paralelas justificaram sua escolha em razão do preço destas ser menor que o das originais. Dos entrevistados que alegaram ter lido o manual 17,6% não sabe qual o lubrificante ideal para seu carro (Figura 1.b), o que contrapõe tal afirmação, uma vez que no manual, entre outras orientações, há a indicação de qual lubrificante deve ser usado.

Ainda 74% dos usuários afirmaram optar por peças originais quando há necessidade de troca (Figura 1.c). A grande maioria dos automóveis possui duas opções de combustível: álcool e gasolina (Figura 1.d).

Como pode ser visto na Figura 1.e, a maioria dos entrevistados afirmou realizar revisão periódica, esse item será mais explorado mais adiante.

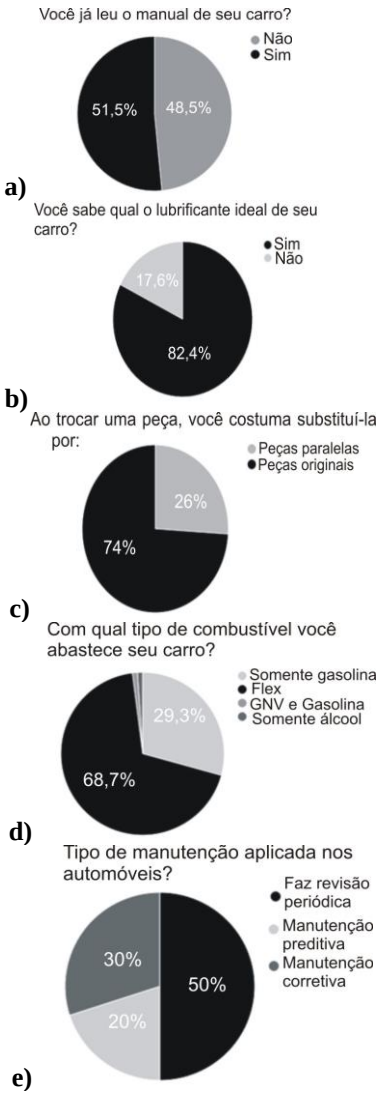


Figura 1 – Gráficos elaborados com as informações coletadas
(Fonte: Gráficos elaborados pelas autoras com dados da pesquisa).

Foram cruzadas as informações sobre o tipo de manutenção efetuada e a ocorrência de falha grave no motor. Primeiramente definiu-se como falha grave a incidência de um problema no motor que resultou na interrupção do funcionamento do carro ou na necessidade de desligamento do mesmo a fim de evitar maiores danos.

Quanto a relação ocorrência de falhas e tipos de manutenção, 94% dos automóveis submetidos à revisão periódica (Figura 2.a), 80% à manutenção preditiva (Figura 2.b) e 63% à manutenção corretiva não apresentaram falhas graves (Figura 2.c). Sendo que as falhas relatadas pelos usuários que fazem revisão periódica, todas foram justificadas como erro do mecânico que realizou a manutenção.

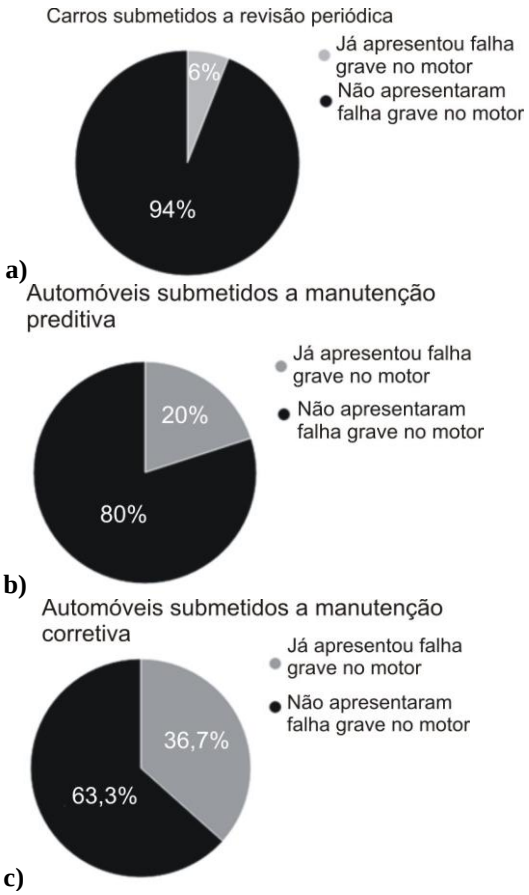


Figura 2 – Gráficos relacionados ao tipo de manutenção e a porcentagem que apresentou falha grave.
(Fonte: Gráficos elaborados pelas autoras com dados da pesquisa).

Em todas as condições pesquisadas, a maioria dos veículos não apresentou falha grave no motor. No entanto, se a análise for feita a partir do cruzamento de dados entre o total de falhas graves encontradas e as porcentagens referentes a cada tipo de manutenção (Figura 3), têm se que 61,1% delas ocorreram em veículos submetidos à manutenção corretiva (onde se espera apresentar problemas para então consertar) e 22,2% ocorreram em veículos onde se faz a manutenção preditiva (onde monitora-se o desgaste para enfim trocar as peças), ou seja, 83,3%

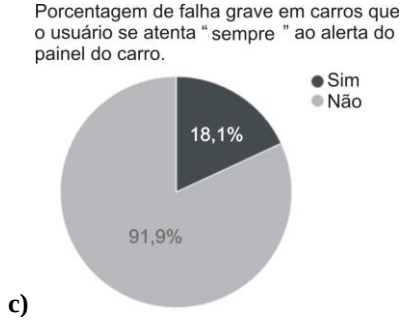
das falhas ocorreram em veículos que não realizam revisão periódica.

Figura 3 – Total de falhas graves por tipo de manutenção.
(Fonte: Gráfico elaborado pelas autoras com dados da pesquisa).

Na Figura 4.a é apresentada a quantidade de usuários que se atentam aos alertas do painel do automóvel, onde 94% alegou atentar para os sinais sempre. As Figuras 4.b e 4.c mostram a porcentagem de veículos que apresentaram falha grave no motor dentro do grupo de usuários que se atentam ao painel "às vezes" e "sempre", respectivamente.

a)

b)



c)

Figura 4 – Relação de usuários que se atentam aos alertas no painel do carro
(Fonte: Gráfico elaborado pelas autoras com dados da pesquisa).

É possível perceber que a porcentagem de falhas foi menor para o grupo de usuários que afirmaram se atentar ao painel "às vezes", porém a representatividade desse grupo é muito pequena (6%), sendo, por isso, difícil abstrair alguma informação concisa sobre essa classe.

Dentre os usuários que se atentam "sempre", 18,1% dos veículos apresentaram falha grave. Para que se tenha um parecer mais preciso sobre essa questão, faz-se necessário um levantamento sobre como efetivamente esse monitoramento é realizado pelo usuário e se este se mostra pronto para corrigir imediatamente o problema apresentado no painel. Esse tipo de pesquisa demandaria uma abordagem mais incisiva e longa, inviabilizando assim sua execução.

Com relação às peças que geram mais falhas, foi elaborado um diagrama de Pareto (Figura 5), que evidenciou as velas, injeção eletrônica e sistema de arrefecimento com maiores ocorrências. Neste último, vale ressaltar que alguns usuários relataram as falhas deste sistema como um todo, enquanto outros especificaram quais itens apresentaram problemas. Por isso, com o objetivo de proporcionar maior veracidade aos fatos, o gráfico da Figura 5 apresenta as falhas do sistema de arrefecimento em uma coluna e as falhas declaradas em alguns de seus componentes em outras. A proporção 80-20 de Pareto [13] não é obedecida à risca, porém o conceito de que uma pequena parte dos componentes gera grande parte das falhas é aplicado não apenas para esse gráfico quanto para os demais deste trabalho.

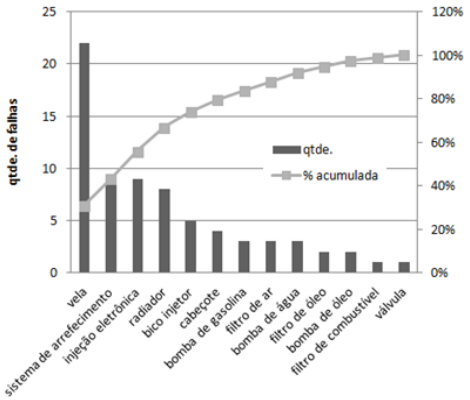


Figura 5 – Gráfico de Pareto para itens que mais geram falhas
Fonte: Gráfico elaborado pelas autoras com dados da pesquisa.

Também foi elaborado outro gráfico de Pareto com o tipo de falha grave ocorrida no automóvel (Figura 6), o fator significativamente mais mencionado foi o superaquecimento, fato que concorda com o gráfico anterior, uma vez que, após as velas, o sistema de arrefecimento foi descrito como o que gera mais falhas.

Geralmente as velas apresentam mais falhas pelo fato da troca não ter sido feita no tempo estipulado e velas defeituosas geram perda de

potência no motor, dificuldade de arranque, solavancos do motor, falha no motor quando operando em rotação de marcha lenta. Porém o dano no motor demora mais a evoluir do que quando o problema é no sistema de arrefecimento. Por isso, os dados são coerentes, as velas geram mais trocas, mas as falhas graves ocorrem principalmente por falha no sistema de arrefecimento.

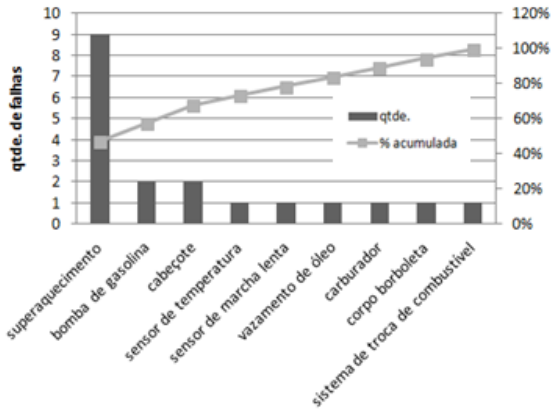


Figura 6 – Diagrama de Pareto para tipos de falha grave no motor
(Fonte: Gráfico elaborado pelas autoras com dados da pesquisa).

Levantamento feito nas oficinas mecânicas

A fim de ratificar as informações obtidas com os usuários, foi realizada coleta de dados foi realizada em 5 oficinas mecânicas, sendo que 3 eram especializadas (não exclusivas) em troca de óleo e 2 de mecânica geral. Na Tabela 1 é especificada a oficina, o período de contagem e a quantidade de veículos analisados.

Tipo	Nome	Período de análise	Quantidade de carros atendidos
Especializadas em troca de óleo	Auto Prata Centro automotivo	05/02/2016 a 05/03/2016	50
	Posto Marlin	27/01/2016 a 27/032/2016	65
	Plínio	27/01/2016 a 27/02/2016	60
Mecânica geral	Center Car	16/11/2015 a 16/11/2015	70
	Mecânica Atlanta	05/02/2016 a 05/03/2016	60

Tabela 1 – Oficinas visitadas
(Fonte: Elaborado pelas autoras).

Nessas oficinas foram contabilizadas as trocas e manutenção dos itens do motor. A Figura 7 mostra o diagrama de Pareto para oficinas que trabalham com um enfoque maior em troca de óleo.

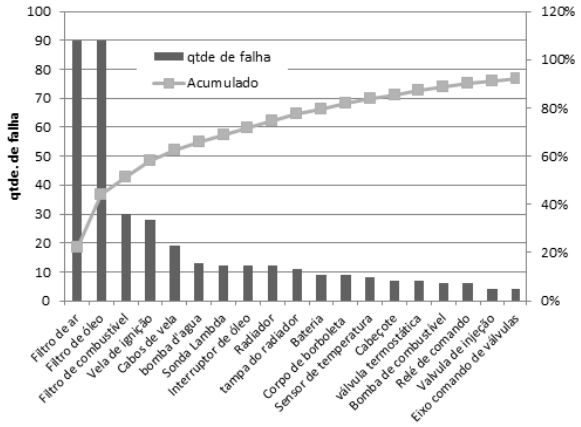


Figura 7 – Diagrama de Pareto para itens de maior troca.
(Fonte: Gráfico elaborado pelas autoras com dados da pesquisa).

Também foi contabilizada a quantidade de itens de manutenção de acordo com o subsistema do motor (Figura 8).

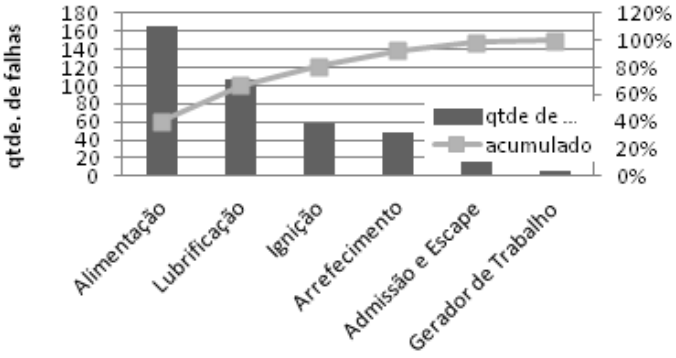


Figura 8 – Diagrama de Pareto de acordo com os subsistemas.
(Fonte: Gráfico elaborado pelas autoras com dados da pesquisa).

Na Figura 9 é mostrado o diagrama de Pareto para as oficinas de mecânica geral. Pode-se observar que houve diferença na quantidade dos itens que passaram por manutenção nas oficinas especializadas em troca de óleo, uma vez que a troca de filtro de ar e de óleo normalmente é feita em conjunto a cada duas trocas de óleo, consequentemente nestas oficinas esses itens se destacam dos demais.

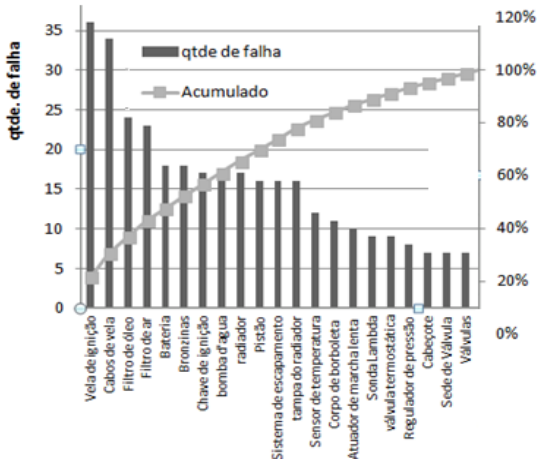


Figura 9 – Gráfico de Pareto para itens de maiores trocas/manutenção.
(Fonte: Gráfico elaborado pelas autoras com dados da pesquisa).

E também foi elaborado um gráfico de Pareto com o número de manutenções referente a cada subsistema (Figura 10).

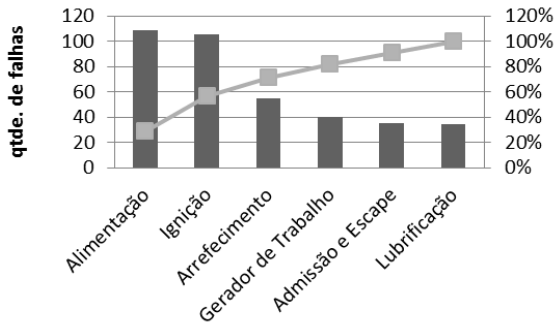


Figura 10 – Gráfico de Pareto de acordo com os subsistemas.
(Fonte: Gráfico elaborado pelas autoras com dados da pesquisa).

A análise em conjunto dos gráficos mostra que os itens que mais sofreram manutenção foram: Filtro de ar, filtro de óleo, vela de ignição, cabos de vela, bomba de água, radiador e bateria (Figura 11).

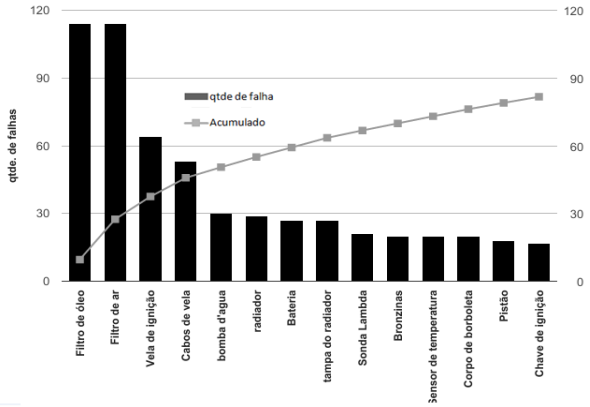


Figura 11– Gráfico de Pareto para itens de maiores trocas/manutenção nas 5 oficinas.
(Fonte: Gráfico elaborado pelas autoras com dados da pesquisa).

Ao confrontar os dados obtidos nas oficinas com os dados coletados com os usuários, inicialmente o resultado pode aparentar-se inconsistente. No entanto, a abordagem das oficinas contabilizou a quantidade total de veículos atendidos e, tanto filtro de ar quanto de óleo, são os itens que necessitam de trocas em menor intervalo de tempo.

Dessa forma, realizando as devidas ponderações, as análises demonstradas anteriormente se confirmam, uma vez que, imediatamente após o subsistema de alimentação (que contém o filtro de ar) e o subsistema de lubrificação (que possui o filtro de óleo), os subsistemas que mais apresentaram falhas foram o de ignição e o de arrefecimento, conforme apontado pelos usuários.

É válido ressaltar que os sistemas de alimentação e de lubrificação atuam em conjunto com o de arrefecimento viabilizando a circulação de refrigerante e diminuindo a temperatura do motor.

Baseando-se no resultado encontrado, foi feita uma árvore de falha para os subsistemas de arrefecimento e de ignição. Seus resultados serão explicitados na seção subsequente.

Árvore de Falha

O problema ocasionado por falha no subsistema de arrefecimento é o superaquecimento do motor que, se não solucionado em tempo hábil leva o motor a fundir. Já no subsistema de ignição, a falha faz com que o carro não dê partida e tenha problemas de desempenho. Na Figura 12 está o diagrama da árvore de falha.

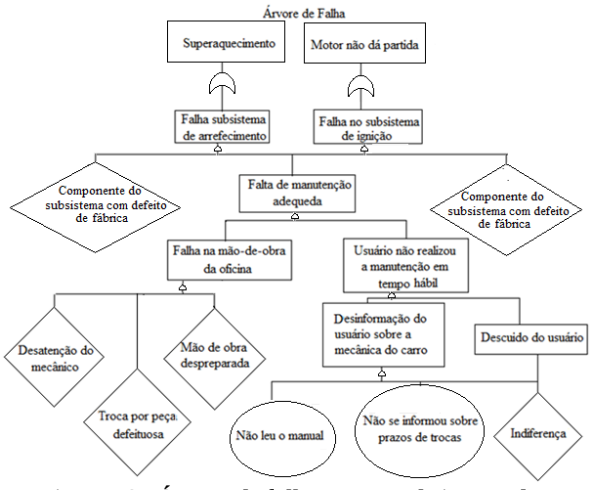


Figura 12– Árvore de falha para o subsistema de arrefecimento e ignição.
(Fonte: Diagrama elaborado a partir da análise dos dados obtidos na pesquisa).

Ao analisar o diagrama juntamente com a informação obtidas nos tópicos anteriores é possível perceber os riscos que a falta de manutenção periódica ocasionam ao automóvel e seu operador, bem como os problemas resultantes da falta de

conhecimento do usuário sobre o funcionamento de seu veículo.

Baseando nesse parecer foi elaborada uma cartilha (Apêndice C) com o objetivo de fornecer informações a respeito de manutenção periódica dos itens catalogados com maior falha e incentivar o usuário a aprender mais sobre seu automóvel.

O conteúdo da cartilha foi montado por meio de pesquisa e consultoria com mecânico especializado em manutenção de motores de ignição por centelha. Acredita-se que esta proporcionará um conhecimento básico para o usuário a fim de minimizar as falhas nos subsistemas que apresentaram maior quantidade de problemas.

As falhas que poderiam ser ocasionadas por parte das oficinas também são fatores importantes a se considerar, porém a proposta de solução para este problema foge ao escopo do projeto. No entanto, uma vez que se consiga uma mudança na forma como o usuário preserva seu veículo, a melhora do serviço da oficina ocorrerá por conseguinte, considerando que o usuário fiscalizará e terá conhecimento dos serviços prestados pela oficina.

Conclusões e proposta de continuidade

A partir do levantamento e análise dos dados coletados foi possível desenhar um cenário para o quadro da manutenção dos motores de ignição por centelha, tornando-se possível avaliar o conhecimento que os usuários têm de seu próprio veículo e perceber o quanto a revisão periódica contribui positivamente na prevenção de falha.

A grande maioria dos carros submetidos à revisão periódica não sofreram falha grave no motor, sendo que os veículos onde ocorreram falhas graves tiveram como causa um erro por parte do mecânico responsável pela manutenção. A mesma eficiência não foi comprovada para os outros tipos de manutenção, já que grande parte das falhas graves ocorreu nos automóveis nos quais são feitas manutenção preditiva e corretiva.

Os subsistemas do motor que geram mais falhas graves (de acordo com a declaração dos entrevistados) foram o de arrefecimento e de ignição. Já a contagem de trocas feitas nas oficinas mecânicas evidenciou os seguintes componentes: Filtro de ar, filtro de óleo, vela de ignição, cabos de vela, bomba de água, radiador e bateria.

Através de uma rodada de *brainstorming* e da confecção de uma árvore de falha, percebeu se que a falta de revisão periódica nos itens do motor geram grande parte das falhas, e apontou um caminho para a solução da manutenção, que seria investir na conscientização dos usuários e esclarecimento dos benefícios que podem ser obtidos a partir da revisão periódica e de se conhecer bem o funcionamento do carro.

Com isso foi elaborada uma cartilha informativa e educativa com indicações dos prazos de trocas e reposição de componentes. Acredita-se que ela será capaz de trazer um conhecimento mínimo necessário aos usuários e poderá influir positivamente na forma como a manutenção dos motores é realizada.

Esse conhecimento também poderá ocasionar mudança na qualidade de serviço das oficinas, uma vez que o usuário obtendo maior conhecimento sobre seu próprio veículo poderá fiscalizar de forma mais eficiente a prestação do serviço de manutenção.

Como proposta de continuidade é recomendado validar a solução apontada nesse trabalho. Para isso se faz necessário um acompanhamento com um grupo de usuários dispostos a aplicar as informações contidas na cartilha para ao final do tempo de monitoramento analisar se houve melhora no quadro da manutenção e diminuição das falhas.

O intervalo de estudo deve ser estimado com base no tempo usual de ocorrência de falhas no veículo do entrevistado. Deve-se observar se após a aplicação dos métodos explicitados na cartilha o veículo apresentou menor quantidade de falhas ou aumento no intervalo de ocorrência das mesmas.

Uma vez comprovada a validade da solução, esta poderá ser aplicada de forma mais abrangente, contribuindo assim com maior efetividade na manutenção de motores de ignição por centelha.

Referências

1. TILLMANN, Carlos. Motores de combustão interna e seus sistemas. 2013. Disponível em: <http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifsul/tecnico_biocombustivel/motores_combustao_interna_e_seus_sistemas.pdf>. Acesso em: 28/09/2015.

2. GIRUX®. Motores de combustão interna: falhas e troubleshooting. Disponível em: < http://www.fabricaquimica.com.br/ apostilas/analisedefalhaemmotores.pdf > Acesso em: /09/2015.

3. XAVIER, A.C.R. A gestão da qualidade e a excelência dos serviços educacionais: Custos e benefícios de sua implantação. 1996. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes-pt/Galerias/Arquivos /bf_bancos/e0000529.pdf > Acesso em 28/09/2015.

4. SILVA, R. Paulo. Gerenciamento do setor de manutenção. 2004. Monografia (especialização)

Universidade de Taubaté. Orientador: Taubaté, 2004

5. OLIVEIRA, Cássio Eduardo. Procedimento para análise de causa de falhas em locomotivas. 2006. Monografia (especialização) Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 2006.

6. DEPEXE, M.D; PALADINI, E.P. Benefícios da implantação e certificação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras. 2008. Revista Gestão Industrial v. 4, n. 2 (2008).
7. GOBS, M.A.; CAMPANATTI, R. Os benefícios da aplicação de ferramentas de gestão de qualidade dentro das indústrias do setor alimentício. 2012. Revista Hórus, v. 6, n. 1 (2012).

8. REIS, T. Com aumento da frota, país tem 1 automóvel para cada 4 habitantes. 2014. Disponível em < http://g1.globo.com/brasil/noticia/2014/03/com-aumento-da-frota-pais-tem-1-automovel-para-cada-4-habitantes.html> Acesso em 08/03/2016.

9. RODRIGUES, M.J. Evolução da frota de automóveis e motos no Brasil 2001 – 2012 (Relatório 2013). Disponível em< http://www.observatoriodasmetropoles.net/download /auto_motos2013.pdf > Acesso em 08/03/2016.

10. SILVA, M. L.S. et al A importância da manutenção em motores diesel. Perspectiva online: ciências exatas e engenharia. Campus do Goytacazes, 3 (7), 54-61, 2013.

11. BAPTISTA, L.A.R. Manutenção preditiva de motores diesel através de parâmetros operacionais. 1999. Tese de pós-graduação - Universidade Federal do Rio De Janeiro, Rio De Janeiro, RJ – Brasil, Junho de 1999.

12. SIMEI,L.C. A Definição da Manutenção. 2012. Disponível em <http://manutenabilidade.blogspot.com.br/2012/09/a-definicao-da-manutencao.html> Acesso em 10/03/2016.

13. MARTINELLI, Fernando. Gestão da Qualidade Total. Curitiba, PR: IESDE, 2009.

APÊNDICE A – Lista de verificação 1-Levantamento de dados com taxistas e usuários comuns.

Ficha nº	Data: / /	Local
1) O usuário já leu o manual de seu carro? [ ] sim [ ] não		
2) Com relação à manutenção, o usuário: [ ] Monitora o desgaste dos itens do motor até que necessite a troca. [ ] Espera apresentar problemas para levar para consertar. [ ] Faz revisão periódica.		
3) Segundo o entrevistado, quais itens do motor geram mais problemas?		
4) Em qual(is) desse(s) item(ns) o problema é recorrente?		
5) Ao trocar uma peça, o usuário costuma substituir por peças originais ou paralelas?		
6) Você sabe qual óleo lubrificante é o ideal para seu carro? [ ] sim [ ] não		
7) O usuário se atenta aos indicadores de alerta do painel do carro? [ ] sempre [ ] as vezes [ ] nunca		
8) O veículo já apresentou falha grave no motor? Qual?		
9) A que o entrevistado atribuiu a ocorrência desse fato?		
10) Qual combustível o entrevistado usa no carro?		

APÊNDICE B – Lista de verificação 2-Levantamento de dados em oficinas mecânicas

Período de análise: De: Até:			Local:		
Subsistema	Item	qtde de falha	Subsistema	Item	qtde de falha
Admissão e escape	Cabeçote		Alimentação	Tanque de combustível	
	Guia de Válvula			Tubulação	
	Sede de Válvula			Filtro de combustível	
	Eixo Comando de Válvulas			Bomba de combustível	
	Balancins			Filtro de ar	
	Válvulas			Sistema de escapamento	
	Dispositivos de montagem			Injeção eletrônica: Unidade de comando	
	Tuchos			Injeção eletrônica: Corpo de borboleta	
Gerador de Trabalho	Pistão			Injeção eletrônica: Interruptor da borboleta	
	Biela			Injeção eletrônica: Regulador de pressão	
	Bronzinas			Injeção eletrônica: Válvula de injeção	
	Árvore de manivelas			Injeção eletrônica: Tubo distribuidor	
	Bloco motor			Injeção eletrônica: Medidor de fluxo de ar	
	Volante			Injeção eletrônica: Sensor de temperatura	
Lubrificação	Cárter			Injeção eletrônica: Atuador de marcha lenta	
	Bomba de óleo			Injeção eletrônica: Relé de comando	
	Filtro de óleo			Injeção eletrônica: Canister	
	Galerias de óleo			Injeção eletrônica: Válvula de purga do canister	
	Interruptor de óleo			Injeção eletrônica: Sonda Lambda	
Arrefecimento	Bomba-d'água		Ignição	Bateria	
	Radiador			Chave de ignição	
	Ventilador			Bobina de ignição	
	Tanque de expansão			Cabos de vela	
	Tampa do radiador.			Vela de ignição	
	Válvula termostática (termostato)				
Número de veículos analisados:		Número de falhas encontradas:		Média de falhas por veículo:	

MANUTENÇÃO BÁSICA DE MOTORES DE AUTOMÓVEIS

Ilustração e elaboração: Bruna de Freitas
Diagramação: Diego Dias Lima
Colaboração Técnica: Antônio da Silva França

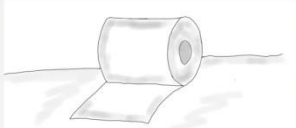
Troca de óleo

A troca de óleo deve ser feita respeitando a quilometragem, o tempo de rodagem e o tipo de lubrificante estipulado pelo fabricante do carro. Situações adversas recorrentes como trânsito, minério, poeira entre outros, interferem no tempo de troca do óleo, por isso é importante averiguar sempre! Para se informar sobre este assunto LEIA O MANUAL de seu automóvel ou se informe em um centro especializado.

- **Não se deve misturar lubrificantes diferentes!**

Como medir o nível do óleo corretamente

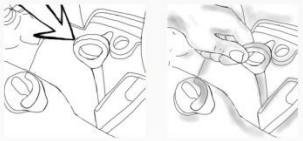
1. Estacione em local plano



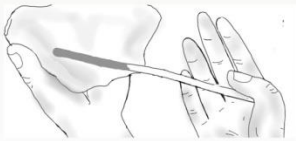
2. Tenha em mãos um pano limpo ou papel toalha

3. Espere 15 minutos

4. Abra o capô

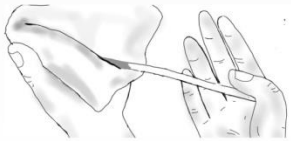


5. Localize e remova as varetas de medição

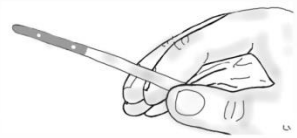


6. Examine a textura do óleo

Se o óleo estiver viscoso está na hora de trocar.



7. Seque a vareta e coloque novamente no tubo

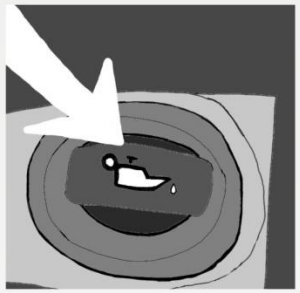


8. Verifique a quantidade de óleo

O nível na vareta deve estar na metade da distância entre as marcas de máximo e mínimo

Troca de óleo

Como completar o nível do óleo



1. Localize o bocal do reservatório de óleo no topo do motor e destampe-o.

2. Complete o óleo, com cuidado e aos poucos.

Repita o processo até que a quantidade de óleo esteja na medida ideal.

TROCA DE FILTRO DE AR E DE FILTRO DE ÓLEO

As trocas de filtro de ar e de óleo devem ser feitas **a cada troca de óleo.**

FILTRO DE COMBUSTÍVEL

A troca de filtro deve ser feita a cada **10 a 15 km rodados.**

RADIADOR

O líquido do radiador tem que ser trocado completamente a cada 30.000 quilômetros ou 1 ano e, na mesma ocasião, é bom fazer uma limpeza geral do sistema, com uma lavagem completa.

Você deve verificar o nível do líquido do radiador semanalmente. Para evitar esquecimentos padronize o dia.

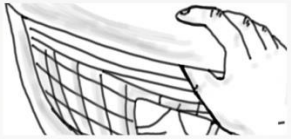
Se estiver baixo, complete com a mistura água+aditivo na proporção de 50/50, **nunca use água de torneira**!

O ideal é a **água desmineralizada e o aditivo à base de glicol,** ou então utilizar o fluido que já vem com a mistura na proporção correta.

Como averiguar o nível de fluido do radiador

1. Estacione em local plano

2. Espere 10 minutos



3. Abra o capô

4. Encontre a tampa do radiador

5. Com o auxílio de uma toalha remova a tampa do radiador

6. Verifique o nível de fluido do radiador

O nível do líquido de arrefecimento deve estar próximo do topo. Se houver qualquer marcação no radiador, esta indica o nível onde o líquido deveria estar.

RADIADOR

Como averiguar o nível de fluido do radiador

7. Localize a tampa do reservatório suplementar do radiador, se houver, e remova-a.

Geralmente você deve encontrar pouco fluido no reservatório.Se o nível do líquido estiver baixo no radiador e quase completo no tanque suplementar muito tempo depois de o carro ter sido conduzido, leve-o imediatamente para a manutenção.

8. Adicione o fluido conforme o necessário.

Adicione o líquido ao tanque suplementar, caso tenha um; caso contrário, adicione-o ao radiador. Geralmente o anticongelante deve ser misturado com água desmineralizada na seguinte proporção: metade água e metade líquido refrigerante. Não adicione fluido enquanto o motor ainda estiver quente!

Verifique se há entupimentos ou vazamentos

O líquido de arrefecimento pode vazar em qualquer das mangueiras ou tampas. Fiscalize esses itens sempre que verificar o nível de fluido no radiador, perceba se não há furo ou qualquer tipo de degradação. Esses desgastes levam ao vazamento do fluido, gerando superaquecimento do motor.

Fique atento a qualquer irregularidade!

Se o nível de fluido baixa rapidamente ou se há desgaste de mangueira e/ou tampa leve ao mecânico para que faça a troca da peça.

VELAS

É recomendável fazer a troca das velas respeitando o tempo estipulado pelo fabricante, geralmente indica-se a troca a cada 20 mil quilômetros em média.

Na hora de trocá-las é importante checar também os cabos de ignição, responsáveis por conduzir a energia produzida na bobina de ignição para as velas do motor.

CABOS DE VELA

Não há uma recomendação específica sobre a quilometragem necessária para trocar os cabos, o ideal é sempre quando trocar a vela averiguar o estado de conservação dos cabos. Porém a durabilidade média está entre 30 mil e 40 mil km, dependendo do tipo de cabo e de veículo.

5 MOTIVOS PARA LER O MANUAL DE SEU CARRO

1. Você conhecerá mais sobre seu veículo;

2. Poderá fiscalizar o serviço de seu mecânico;

3. Saberá o momento ideal de dar manutenção nas peças de seu veículo;

4. Usará o carro de forma mais eficiente e segura;

5. Evitará gastos com manutenções desnecessárias.

AGENDA DA MANUTENÇÃO

Modelo do óleo Lubrificante: _____

➢ Lembre se sempre de tocar o filtro de ar e de óleo a **cada** troca de óleo!
➢ Após a troca, é necessário medir o nível de óleo **frequentemente**.

Data da troca	Quilometragem marcada	Quilometragem de troca	Troca de filtro de ar	Troca de filtro de óleo

AGENDA DA MANUTENÇÃO

RADIADOR

Modelo do fluido refrigerante:_____

Data da troca	Quilometragem marcada	Quilometragem de troca	Data da troca	Quilometragem marcada	Quilometragem de troca

VELAS

Data da troca	Quilometragem marcada	Quilometragem de troca	Data da troca	Quilometragem marcada	Quilometragem de troca

CABOS DE VELA

➢ Sempre quando trocar a vela averiguar o estado de conservação dos cabos.