

## Comparativo Automobilístico: Manutenção Preventiva e Corretiva

**OLIVEIRA, Matheus Nepomuceno**

Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA. matheusnepo98@gmail.com

**CINTRA, Nathália Cedro**

Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA. nathaliacedrocindra@hotmail.com

**GOMES, Fábio Souza**

Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA. fabioengenheiromec@gmail.com

### Resumo

A realização da manutenção preventiva no âmbito popular é vista como gasto desnecessário, entretanto gastos relacionados a reparos emergenciais acabam sendo maiores. A manutenção industrial começa a ser evidenciada nos primórdios dos anos 1900 e são divididas em função de sua criticidade e intervalo de realizações sendo: manutenção corretiva, preventiva e preditiva. A manutenção corretiva é realizada substituindo as peças desgastadas e componentes devido ao uso excessivo, sendo assim é imediata ao conserto de máquinas e equipamentos, já manutenção preventiva é caracterizada por aquela realizada em intervalos predeterminados com critérios específicos já prescritos e com o objetivo de reduzir a degradação do item e a probabilidade de falhas, já a manutenção corretiva é para reparo de defeitos. O objetivo deste estudo é identificar a importância da manutenção preventiva de automóveis visando a redução de custos e despesas com reparos corretivos e apontar os itens que precisam ser observados e avaliados durante uma revisão preventiva de veículos leves. Para tanto, coletou-se 12 casos, 6 foram da 7ª geração da Hilux e os outros 6 da 1ª geração da Tucson em que foi necessária a manutenção corretiva e realizou-se a comparação dos valores entre os dois tipos de manutenção. Os veículos foram selecionados a partir de critérios específicos, que neste caso foi o mercado consumidor, a Hilux é a caminhonete mais vendida no Brasil e a Tucson é considerada o carro importado mais vendido no Brasil. Os resultados obtidos proporcionaram um valor percentual médio entre o gasto feito na manutenção corretiva em relação a preventiva para a Hilux de 788% já para a Tucson esse valor médio foi de 587%. Valores que demonstram que o valor da manutenção preventiva é mais baixo e que também é necessária para evitar gastos maiores.

**Palavras-Chave:** manutenção automotiva; desgastes de peças; confiabilidade.

### 1. Introdução:

A manutenção preventiva em automóveis deve ser considerada como economia, no entanto, parte considerável dos proprietários de veículos ou condutores entendem que o valor despendido para a realização da manutenção preventiva dos seus automóveis configura gasto desnecessário. Na verdade, gastos e despesas estão presentes neste processo quando ocorre um sinistro, acidente ou intercorrência com o condutor em uma viagem ou no perímetro urbano, havendo a obrigatoriedade de se realizar reparos corretivos que certamente gerarão maiores despesas, além de ter o desconforto de aguardar socorro em autovias e rodovias.

Os itens necessários a serem verificados como parte da manutenção preventiva serão devidamente dissertados no decorrer do estudo, visando assim, conscientizar profissionais e futuros usuários da importância e da aplicabilidade da manutenção preventiva em automóveis. Este estudo se justifica uma vez que a manutenção preventiva além de aumentar a vida útil e conservação do veículo, traz maior segurança no trânsito. Porém, a grande maioria dos proprietários de automóveis ainda não possuem a compreensão da importância e aplicabilidade da manutenção preventiva em seus veículos de acordo com as orientações da concessionária e fabricante.

Contudo o objetivo deste estudo é identificar a importância da manutenção preventiva de automóveis visando a redução de custos e despesas com reparos corretivos e apontar os itens que precisam ser observados e avaliados durante uma revisão preventiva de veículos leves.

#### 1.1. Breve histórico da manutenção

A história da manutenção acompanha o desenvolvimento técnico industrial da humanidade. No fim do século XIX, com o surgimento da mecanização das indústrias, surgiu a necessidade dos primeiros reparos.

Nessa época a manutenção era realizada de forma caótica e totalmente desprovida de base técnica e econômica. A produção estava longe de ser racionalizada e, em consequência, as atividades colaterais não poderiam estar em situação muito diferente. Até 1914, a manutenção tinha importância secundária e as indústrias praticamente não possuíam equipes para a execução deste tipo de serviço, sendo que a maior parte dos cuidados com o equipamento era no sentido de trocar partes que gastavam e também evitar que o desgaste ocorresse em curto prazo (Corretiva) [1,2,3,4].

Com o advento da Primeira Guerra Mundial, as fábricas passaram a ter que manter uma produção mínima, em consequência sentiram necessidade de criar equipes que pudessem corrigir as falhas dos equipamentos no menor tempo possível. A Segunda Guerra Mundial trouxe a necessidade de aumento na produtividade, assim a indústria passou a se preocupar não só em corrigir falhas, como também em evitar seu aparecimento. Isto levou técnicos de manutenção a desenvolverem processos de prevenção de falhas que juntamente com a correção, completavam o quadro geral da manutenção formando uma estrutura tão importante quanto à produção (Preventiva). De 1940 a 1966, com o avanço das indústrias aeronáuticas, ocorreu a expansão dos critérios de manutenção preventiva. Assim surgiram estudos em torno de como reduzir os tempos dos reparos, aumentar eficiência das equipes, melhorar os métodos de trabalho, dimensionar quantidade de sobressalentes, estudar as características das falhas, entre outros. A partir da década de 60, a engenharia de manutenção passou a desenvolver processos mais sofisticados de controle e análise, utilizando-se de formulações matemáticas mais complexas, que assegurem a redução das falhas e a melhoria do processo produtivo. Com a expansão da indústria e a globalização da economia, que exigiu maior produtividade e melhora dos índices de qualidade dos produtos, a evolução da manutenção está atrelada ao desenvolvimento das unidades de produção. [2,5]

A sofisticação do processo fabril é proporcional ao nível de sofisticação e dificuldade da manutenção. Do ponto de vista de organização e da administração não se pode esperar que seja diferente. Conforme ocorreram mudanças na estrutura dos órgãos de produção foram ocorrendo mudanças na estrutura dos órgãos da manutenção. A manutenção pode ser definida como um conjunto de medidas ou ações que permitem conservar ou restabelecer um sistema em seu estado de funcionamento, ou ainda toda a intervenção que visa melhorar o desempenho de um sistema produtivo de forma rápida, com eficiência e baixo custo. A manutenção nas grandes empresas vista como uma atividade organizada pode ser prestada utilizando os conceitos abaixo: manutenção corretiva; manutenção preventiva. [1,6,7]

A GIPA (órgão internacional especializado em pós-venda) constatou que a manutenção preventiva deixa de ser prioridade para proprietários que possuem carros com ano de fabricação mais antiga, uma vez que a preocupação em realizar a revisão preventiva dos veículos se dá apenas nos dois primeiros anos de uso (80% dos proprietários), caindo significativamente com três anos de uso (59%) e com cinco anos, somente cerca de 51% dos veículos são levados para revisão e manutenção preventiva. Com 10 anos de uso, o índice fica abaixo de 50%, e com 20 anos atinge 39%. No entanto, o cenário ainda agrava mediante a pesquisa realizada pelo GMA – Grupo de Manutenção Automotiva que constatou que 38% dos carros de passeio e 50% de caminhões possuem comprometimento no funcionamento de freios devido à falta de manutenção preventiva, 8% com desgaste na suspensão, amortecedor, coxins e molas. Contudo, em caminhões, as irregularidades mais comuns são vazamentos no motor e avarias nos cubos de roda. [8,9]

Diante disso, a manutenção preventiva deve ser melhor divulgada entre o público alvo das concessionárias, visando reduzir acidentes de trânsito, tanto em vias urbanas como em rodovias.

## 1.2. Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é caracterizada por aquela realizada em intervalos predeterminados com critérios específicos já prescritos e com o objetivo de reduzir à degradação do item e a probabilidade de falhas. A realização deste tipo de manutenção deve seguir intervalos regulares que são contados através da observância da quilometragem do veículo, ou por horas de funcionamento ou ciclos de operação. Essa manutenção preventiva proporciona conhecimento prévio das ações, permitindo uma boa condição de gerenciamento das atividades e nivelamento de recursos, além de previsibilidade de consumo de materiais e sobressalentes, por outro, promove, via de regra, a retirada do equipamento ou sistemas de operação para execução dos serviços programados. Desta forma, possíveis questionamentos à política de manutenção preventiva sempre serão levantados em equipamentos, sistemas ou plantas onde o conjunto de fatores não seja suficiente forte ou claro em prol dessa política. [1,10]

De acordo com o ICETTRAN (2015), os itens obrigatórios para serem avaliados durante a revisão e manutenção preventiva de automóveis obedecem também às orientações do CTB – Código de Trânsito Brasileiro. Dentre os itens, podem ser enumerados os pneus, combustível, extintor de incêndio, ferramentas, alarmes, luzes, limpador de para-brisa, buzina e espelhos. No entanto, estes itens ao serem examinados e diagnosticados como inadequados geram multas de trânsito conforme suas especificações na legislação vigente e ainda pontuam a carteira do condutor ou proprietário do veículo. Entretanto, outros itens ainda devem ser observados pelo condutor e proprietário do veículo, o que faz com que haja a necessidade de procurar a assistência para manutenção preventiva junto à concessionária onde adquiriu o veículo, em função de obter mão de obra especializada e capacitada para identificar falhas, desgastes e necessidade de reposição de peças originais, visando assim, a preservação e conservação do veículo e o seu prolongamento de vida útil. Os itens inspecionados pela concessionária são: filtros de ar, óleo e combustível, freios, suspensão, velas e cabos, correia dentada, radiador, sistema elétrico. Estes itens são contidos no manual do veículo com orientações conforme fabricante, os quais podem ser substituídos tanto pelo tempo de uso como por quilometragem rodada. [11]

### **1.3 Manutenção Corretiva**

A manutenção corretiva é especificada para reparo de defeitos. A manutenção corretiva é a modificação de peças desgastadas e componentes devido ao uso excessivo, sendo assim é imediata ao conserto de equipamentos, no caso em questão de veículos que apresentem avarias. Sua complexidade é uma variável proporcional a quantidade de avarias apresentadas. Este tipo de manutenção deve ser evitado, no âmbito empresarial pela paralisação de equipamentos, que podem parar a produção gerando desgastes e prejuízos, já no âmbito automobilístico para uso pessoal a necessidade de manutenção corretiva pode ser desgastante para o proprietário e gera riscos onerosos, onde a aparição de um dano pode ser causadora de deteriorações de maior porte aumentando a complexidade da manutenção e o valor despendido. [12,13]

O gênero manutenção corretiva é dividido em duas espécies, sendo a manutenção corretiva não planejada caracterizada pela correção da falha emergencial sem o devido acompanhamento prévio, nesta observa-se custos elevados e riscos de altos danos em alguns casos irreversíveis. A manutenção corretiva planejada, segunda espécie, é aquela gerenciada onde há a decisão do responsável em se operar até a falha com acompanhamentos preditivos, aplicada em casos específicos de viabilidade de custos. [3,10]

### **1.4 Manutenção Preditiva**

A manutenção preditiva é classificada como a técnica que permite descobrir os intervalos em que a máquina ou veículo precisam de manutenção. O objetivo deste tipo de manutenção é descobrir o exato momento em que se deve fazer a manutenção para o melhor desempenho e aumento da vida útil do equipamento. A manutenção preditiva é feita a partir de planejamentos iniciais com coletas de dados para a determinação da periodicidade, as inspeções devem ser feitas constantemente para a comparação dos dados. Os dados obtidos devem ser armazenados com registro de data, para que sirvam sempre como um comparativo. Este tipo de manutenção permite que a máquina ou veículo não sejam desmontados sem necessidade, aumenta o tempo de disponibilidade, reduz as paradas de emergência e determina previamente quando ocorrerão as paradas. [15]

### **1.5 Veículos automotores**

Em 1876 Nikolaus Otto construiu um motor capaz de realizar um ciclo de quatro tempos. Desde então a indústria automobilística começou a se desenvolver, os primeiros automóveis de combustão interna a gasolina tenha surgido quase simultaneamente através de vários inventores alemães como Karl Benz, Gottlieb Daimler e Wilhelm Maybach. No Brasil os primeiros veículos a serem utilizados surgiram no ano de 1957 que foram lançados pela Ransom Olds. Ao longo dos anos os veículos passaram a ser mais sofisticados com controles de direção, estacionamento, conforto para os passageiros e uma variedade de luzes proporcionalmente a necessidade de manutenção nesses equipamentos também aumentou. [14]

## 2. Metodologia

A metodologia adotada para o desenvolvimento do projeto de pesquisa teve como seguimento o estudo da importância e aplicabilidade da manutenção preventiva em veículos.

Para tanto, foi utilizada a pesquisa documental e estudo de caso como métodos de acolhimento de informações e dados pertinentes a alcance dos objetivos estabelecidos e resolução da problemática proposta. A técnica para a coleta de informações foi através de checklist dos itens obrigatórios na averiguação e manutenção preventiva automotiva.

As informações teóricas acerca do tema proposto foram pesquisadas em bibliotecas virtuais como o Science direct, Scielo e físicas a partir da chamada das seguintes palavras chaves: manutenção preventiva em automóveis; manutenção preventiva; manutenção em veículos leves, os veículos foram selecionados a partir de critérios específicos, que neste caso foi o mercado consumidor, a Hilux é a caminhonete mais vendida no Brasil e a Tucson é considerada o carro importado mais vendido no Brasil, sendo assim, possui grande relevância no meio automobilístico nacional, os casos coletados da Hilux são da 7ª geração que possui o mesmo motor, o 2.7 VVT-i Flex Fuel 16V, já para a Tucson os casos coletados são da sua 1ª geração que possui o mesmo motor, o 4-Cyl., In-line DOHC. [16,17,18,19]

## 3. Resultados e discussão

A revisão preventiva em veículos segue um checklist dos itens a serem verificados, cada veículo possui seu próprio checklist que pode ser encontrado no site do fabricante, as tabelas utilizadas abaixo possuem em seu corpo todos os itens que são verificados em uma revisão as fabricantes determinaram o parâmetro de realização da revisão a cada 10 mil km. Para o melhor resultado foi feita a pesquisa em campo e coletado dados de 12 casos de veículos que não realizaram a manutenção preventiva e tiveram que optar pela corretiva. A Tabela 1 apresenta esses 12 casos de forma resumida, demonstrando os casos que serão percorridos juntamente com os problemas e as soluções.

Tabela 1 - Resumo dos casos da Hilux

| Casos (Hilux) | Tipo do problema                                       | Manutenção realizada                                   | Quilometragem (mil) |
|---------------|--|--|---------------------|
| 1º            | Quebra do motor.                                       | Troca do motor.  | 60 a 70             |
| 2º            | Desgaste nos discos de freio.                          | Troca dos discos de freio, amortecedores e pastilhas.  | 80 a 90             |
| 3º            | Degradação dos bicos injetores.                        | Troca dos 4 bicos injetores.                           | 100 a 110           |
| 4º            | Degradação dos bicos injetores + bomba de combustível. | Troca dos 4 bicos injetores e da bomba de combustível. | 60 a 70             |
| 5º            | Deterioração do radiador.                              | Troca da caixa do radiador.                            | 50 a 60             |
| 6º            | Desgaste de Amortecedores                              | Troca dos amortecedores                                | 70 a 80 mil         |

Fonte: Autores.

O primeiro caso é referente a uma caminhonete Hilux ano 2012, neste caso o dono do veículo negligenciou a revisão preventiva dos 60 mil Km e assim não a realizando, a partir desta quilometragem é de grande importância a troca da correia dentada, ao passar desta quilometragem sem a devida troca o motor conviveu com o risco de grande deterioração que se concretizou entre os 60 mil Km e 70 mil Km ocorrendo então a perda total do motor, a partir disto o não foi possível a reparação do motor sendo necessário a troca completa do mesmo. A relação do valor percentual da troca do motor comparado ao valor de manutenção preventiva gira em torno de 1424% a mais.

No segundo caso se trata de uma caminhonete Hilux ano 2013, que apresentou problema pelo fato da não realização da revisão preventiva dos 80 mil Km, a tabela 2 aponta a necessidade da troca de pastilhas de freio nessa quilometragem e como consequência da não aplicabilidade o veículo apresentou problemas de

desgaste no disco de freio, levando a troca desses equipamentos, o valor percentual entre a troca desses equipamentos em relação a revisão preventiva é de 0,81%.

O terceiro caso é uma caminhonete Hilux ano 2012, a qual não foi feita a troca preventiva dos filtros de combustível nos 100 mil Km apresentado na tabela 2, tal fator desencadeou problemas nos bicos injetores que tiveram que ser trocados posteriormente, o valor percentual comparativo entre a troca dos bicos em relação ao custo da manutenção preventiva é de 1022% a mais.

O quarto caso é uma caminhonete Hilux ano 2013 que assim como o terceiro caso também não realizou a troca dos filtros de combustível, sendo neste caso negligenciado aos 60 mil Km, porém neste caso a utilização de combustível de má qualidade deixou o processo ainda mais gravoso sendo necessário não somente a troca dos bicos injetores como no caso anterior, mas também a troca da bomba injetora que foi deteriorada, o valor percentual da troca desses equipamentos em relação a manutenção preventiva é de 1340% a mais.

O quinto caso se trata de uma caminhonete Hilux ano 2012 que por não realizar a revisão preventiva referente a 50 mil Km não fez a troca do líquido do radiador, tal fator gerou a degradação do radiador havendo a necessidade da troca, o valor percentual entre a troca de um radiador em relação ao preço da manutenção preventiva é de 143 % a mais.

O sexto caso é referente a uma caminhonete Hilux ano 2013 que não efetuou a manutenção preventiva nos 70 mil Km, sendo assim não houve a realização do alinhamento e balanceamento que comprometeram a suspensão do veículo exigindo-se assim a troca dos amortecedores, o valor percentual comparativo da manutenção corretiva com a preventiva é de 800%.

Tabela 2 – Checklist Hilux.

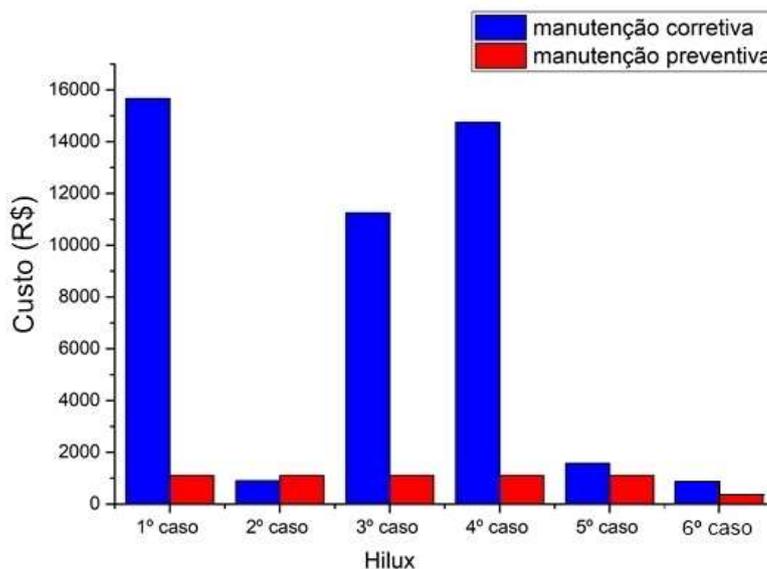
| REVISÃO PROGRAMADA A CADA 10 MIL km   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| <b>Óleo de Motor e Filtro de Óleo</b> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | •  | •  | •  |
| <b>Filtro de Ar do Motor</b>          | • | • | • | • | • | • | • | • | • | •  | •  | •  |
| <b>Filtro de Combustível</b>          | • | • | • | • | • | • | • | • | • | •  | •  | •  |
| <b>Filtro de Ar-Condicionado</b>      | • | • | • | • | • | • | • | • | • | •  | •  | •  |
| <b>Líquido do Radiador</b>            | • | • | • | • | • | • | • | • | • | •  | •  | •  |
| <b>Alinhamento e Balanceamento</b>    | • | • | • | • | • | • | • | • | • | •  | •  | •  |
| <b>Velas de Ignição</b>               |   | • |   | • |   | • |   | • |   | •  |    | •  |
| <b>Correia Dentada</b>                |   |   |   |   |   | • |   |   |   |    |    | •  |
| <b>Correia Poly V e Esticador</b>     |   |   |   |   |   | • |   |   |   |    |    | •  |
| <b>Pastilhas de Freio</b>             |   | • |   | • |   | • |   | • |   | •  |    | •  |
| <b>Discos de Freio</b>                |   |   |   | • |   |   |   | • |   |    |    | •  |
| <b>Fluido de Freio</b>                |   | • |   | • |   | • |   | • |   | •  |    | •  |

Fonte: Site do fabricante.

No gráfico abaixo é possível analisar a imensa diferença entre os valores que seriam despendidos na manutenção preventiva e os valores realmente despendidos nas manutenções corretivas. É válido ressaltar que os custos variam de acordo com o problema apresentado e o veículo. Nos casos apresentados, o 1º, 3º, 4º e 6º são os que o custo da preventiva seria extremamente inferior ao custo da corretiva, o 5º a manutenção

preventiva ainda aparece como vantajosa mesmo que o custo não seja tão variável com relação aos outros casos, já o 2º caso é possível ver uma exceção no qual o valor da manutenção preventiva é superior a manutenção corretiva que foi necessário. No entanto é indispensável ponderar que a não realização de manutenções preventivas periódicas de acordo com o indicado pelo fabricante podem gerar diversos danos ao veículo e colocando a saúde do próprio condutor em risco.

Gráfico 1 – Comparativo entre os valores das manutenções da Hilux.



Fonte: Autores.

Tabela 3 - Resumo dos casos da Tucson

| Casos (Tucson) | Tipo do problema                                       | Manutenção realizada                                   | Quilometragem (mil) |
|----------------|--|--|---------------------|
| 1º             | Quebra do motor.                                       | Troca do motor.  | 120 a 130           |
| 2º             | Quebra do motor.                                       | Troca do motor.  | 240 a 250           |
| 3º             | Desgaste na suspensão.                                 | Troca da suspensão                                     | 100 a 110           |
| 4º             | Degradação dos bicos injetores.                        | Troca dos 4 bicos injetores.                           | 90 a 100            |
| 5º             | Degradação dos bicos injetores + bomba de combustível. | Troca dos 4 bicos injetores e da bomba de combustível. | 50 a 60             |
| 6º             | Deterioração do alternador                             | Troca do Alternador                                    | 80 a 90             |

Fonte: Autores.

Foi analisado também seis casos com veículos Tucson. O primeiro caso trata sobre uma Tucson ano 2007 que apresentou a necessidade da troca do motor motivada pela quebra da correia dentada que deveria ter sido trocada na revisão preventiva dos 120 mil Km como apresentado na tabela 3 e foi negligenciada gerando a perda total do motor. O valor percentual da troca do motor comparado ao valor de revisão preventiva é de 1000% a mais.

O segundo caso é uma Tucson ano 2006 que também não foi realizada a troca da sua correia dentada, porém esse veículo estava com 240 mil Km e neste caso o valor percentual da troca desse motor em relação a revisão preventiva é de 1444% a mais.

O terceiro caso, uma Tucson ano 2006 seu proprietário deixou de realizar as revisões a partir dos 100 mil Km, e conseqüentemente não detectou folgas na suspensão do veículo e resultou na necessidade de se trocar a suspensão devido ao deterioramento dessa peça, o valor percentual da troca da suspensão em relação a da revisão preventiva é de 215% a mais.

O quarto caso é uma Tucson ano 2007 que não passou pela manutenção preventiva após 90 mil Km, não trocando assim os filtros de combustível, gerando uma deterioração dos bicos injetores que tiveram que ser trocados, o valor percentual da troca dos bicos em relação ao preço da manutenção preventiva é de 131% a mais.

O quinto caso é uma Tucson ano 2005 que não foi realizada a manutenção referente aos 110 mil Km, tal fator acabou por gerar problemas nos bicos injetores e na bomba de combustível, o valor da troca desses equipamentos em relação ao valor da manutenção preventiva é de 235% a mais.

O sexto caso se trata de uma Tucson ano 2005, na qual foi constatado problemas no alternador sendo necessária a sua troca, na revisão referente aos 80 mil Km, sendo necessário citar que este equipamento deve ser avaliado em todas as manutenções preventivas, pois não há uma recomendação pontual do fabricante. O custo da manutenção corretiva comparada a preventiva é de 500%.

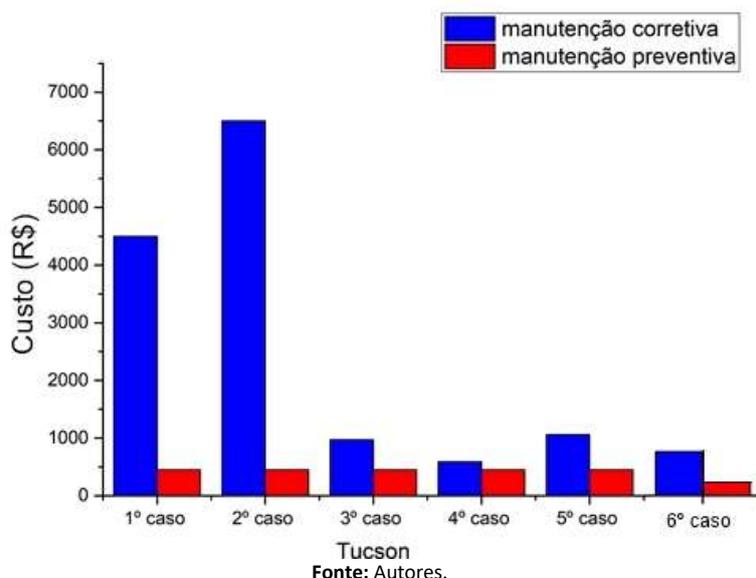
Tabela 4 – Checklist Tucson.

| REVISÃO PROGRAMADA A CADA 10 MIL KM   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| <b>Óleo de Motor e Filtro de Óleo</b> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  |
| <b>Filtro de Ar do Motor</b>          | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  |
| <b>Filtro de Combustível</b>          | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  |
| <b>Filtro de Ar-Condicionado</b>      | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  |
| <b>Líquido do Radiador</b>            | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  |
| <b>Alinhamento e Balanceamento</b>    | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  |
| <b>Velas de Ignição</b>               | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  |
| <b>Correia Dentada</b>                | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  |
| <b>Correia Poly V e Esticador</b>     | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  |
| <b>Pastilhas de Freio</b>             | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  |
| <b>Discos de Freio</b>                | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  |
| <b>Fluido de Freio</b>                | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  |

Fonte: Site do fabricante.

No gráfico abaixo é possível verificar que os valores da corretiva são superiores aos valores da preventiva em todos os casos, demonstrando a importância de se fazer a manutenção preventiva periodicamente de acordo com o indicado pelo fabricante e apontado pela concessionária. No primeiro e segundo casos o problema gira entorno da troca do motor e apresenta variação quanto ao custo devido ao tempo da troca, além do primeiro caso o motor ter sido trocado por outro já usado possuindo valor inferior ao segundo.

Gráfico 2 – Comparativo entre os valores das manutenções da Tucson.



A partir da análise de estudos de casos é possível observar que a manutenção corretiva possui em sua maioria valores superiores aos que seriam despendidos na manutenção preventiva. Possuindo valor percentual médio entre o gasto feito na manutenção corretiva em relação a preventiva para a Hilux de 788% já para a Tucson esse valor médio foi de 587 %, sendo assim esse tipo de manutenção se demonstra mais rentável, vantajosa e segura.

#### 4. Conclusão

Pode se perceber que a realização da manutenção preventiva não deve ser considerada como custo dispendioso e sim como forma de diminuir gastos futuros com a realização das manutenções corretivas, além de garantir maior confiabilidade ao veículo. Quando negligenciada pode afetar diversas partes do veículo que exigem a troca a não realização pode acarretar um efeito bola de neve de degradação nas peças do veículo, além de colocar a vida do condutor em risco, visto a possibilidade de acidentes por falta de manutenções prévias. Uma forma de conscientizar os proprietários de veículos a realizarem a manutenção preventiva, seria a exposição consistente feita pelos fabricantes e concessionárias de comparativos de custo entre as manutenções preventivas e manutenções corretivas, possíveis problemas e desgastes quanto aos gastos e a segurança.

#### 5. Referências

- [1] PEREIRA, Mário Jorge. **Engenharia de manutenção - teoria e prática**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.
- [2] AUGUSTO TAVARES, Lourival. 2005. **A Evolução da Manutenção**. Revista Nova Manutenção y Qualidade. Nr 54.
- [3] OTANI, Mario; MACHADO, Waltair Vieira. **A Proposta de Desenvolvimento de Gestão da Manutenção Industrial na Busca da Excelência ou Classe Mundial**. Revista Gestão Industrial, Paraná, 2008.
- [4] TAVARES, Lourival. **Administração Moderna de Manutenção**. Novo Pólo Editora-New York, 1998.
- [5] SILVA, Elias Mateus Caseiro; KAHLERT, Felipe; DE BARROS, Guilherme Gonçalves. **Historiografia da Manutenção**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Mecânica. Universidade Tuiuti do Paraná. 2016.

- [6] TROJAN, Flávio; MARÇAL, Rui Francisco Martins; BARAN, Leandro Roberto. **Classificação dos tipos de Manutenção pelo Métodos de Análise Multicritério Eléctre TRI**. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. 2013.
- [7] LEMOS, Matheus Albernaz; ALBERNAZ, Cláudia Márcia R. Machado; CARVALHO, Rogério Atem. **Qualidade na Manutenção**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2011.
- [8] Revista: **Folha de Londrina - Folha Carro & Cia**. 2009.
- [9]HOMEM, Paulo. **Estudos da GIPA e CETRAA sobre manutenção de automóveis**. 2019.
- [10] KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**.3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás,2009. 384 p
- [11] ICETRA – INSTITUTO DE CERTIFICAÇÃO E ESTUDOS DE TRÂNSITO E TRANSPORTES. 2015. **Manutenção preventiva de veículos**. Disponível em <https://icetran.org.br/blog/manutencao-preventiva-de-veiculos/>.
- [12] COSTA, Mariana de Almeida. **Gestão Estratégica da Manutenção: Uma Oportunidade para Melhorar o Resultado Operacional**. Trabalho de Conclusão de curso. Curso de Engenharia de Produção. Universidade Federal de Juiz de Fora. 2013.
- [13] ALMEIDA, Tamires. **O que é Manutenção Corretiva**. Indústria hoje, 2016. Disponível em: <<https://industriaohje.com.br/o-que-e-manutencao-corretiva>>
- [14] QUEIROZ, Caio Dimitri Vieira; DE MELO, Elaine Cristina; CALABREZ, Felipe Henrique. **Revisão dos Sistemas de Transmissão Automotiva**. Trabalho de Conclusão de curso. Curso de Tecnologia em Eletrônica Automotiva. FATEC Santo André.2015.
- [15] ALBUQUERQUE, Daniela. **Manutenção Preditiva**. Disponível em: <https://certificacaoiso.com.br/e-manutencao-preditiva>
- [16] **Os importados mais vendidos no Brasil**- Disponível em: <https://www.webmotors.com.br/wm1/dinheiro-e-economia/os-20-importados-mais-vendidos-do-brasil>
- [17] **Manual do veículo Toyota Hilux**- Disponível em: <https://docplayer.com.br/1755664-Manual-do-proprietario.html>
- [18] **Manual do veículo Hyundai Tucson**- Disponível em: <https://carmanuals2.com/get/hyundai-tucson-2006-manual-do-proprietario-100601>
- [19] **Plano de Revisão da Toyota Hilux**. Disponível em <https://www.toyota.com.br/servicos/preco-fechado/>.
- [20] **Plano de Revisão da Hyundai Tucson**. Disponível em <https://hyundai-motor.com.br/pos-venda/revisao-do-carro/>.
- [21] ALPUIM, Ricardo Manuel Rires. **Retenção de clientes pós-vendas no setor automóvel – Uma abordagem quantitativa**. Trabalho de conclusão de Mestrado, UCP. 2012.
- [22] **Serviços de Pós-Venda para produtos fabricados em base Tecnológica**.
- [23] Revista: **Produção Online** – UFSC, 2008.

[24] Fernandes, Fabio. **O que acontece (e o que fazer) quando a correia dentada arrebenta**. Revista 4 rodas, 2018.

[25] GALVÃO, Bruno de Souza; DA SILVA, Ederley Moura; DEL CAMPO, Eduardo Rafael Barreda. **A importância do monitoramento automatizado de motores a combustão interna para redução de custos de manutenção**. II Encontro de Trabalhos Científicos das Engenharias Mecânica e Produção Uninorte Laureate.

[26] Revista: **Revista Carro**, set. 2018

[27] **Latin american best selling cars ranking in 2020**- Disponível em <https://hyundai-motor.com.br/pos-venda/revisao-do-carro/>.