

**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
ACADEMIA REAL MILITAR (1811)
CURSO DE CIÊNCIAS MILITARES**

Fernando Vilas Boas Riekstin

**COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO
DAS VIATURAS ¾ T MARRUÁ E HILUX**

**Resende
2019**

Fernando Vilas Boas Riekstin

**COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO
DAS VIATURAS ¾ T MARRUÁ E HILUX**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Orientador: Maj QMB Victor Artur Baldissera

Resende
2019

Fernando Vilas Boas Riekstin

**COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO
DAS VIATURAS ¾ T MARRUÁ E HILUX**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Aprovado em ___ de _____ de 2019:

Banca examinadora:

Victor Artur Baldissera, Maj QMB
(Presidente/Orientador)

Raíssa de Almeida Gouvêa, 1º Ten QEM

Luís Filipe Santos Pinto, 1º Ten QMB

Resende
2019

Dedico este trabalho à minha família, que trilhou meu caminho por todos estes anos e minha noiva, que me sustentou nos momentos mais difíceis que passei, tornando, assim, possível o sonho de tornar-me oficial do Exército Brasileiro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais, por terem aberto as portas para seguir meus sonhos e superar as incertezas e dificuldades pelos caminhos passados, e assim, concluir o sonho de me tornar oficial do Exército Brasileiro.

Agradeço a minha noiva, quem sempre me ajudou durante todos os anos da Academia militar, sendo responsável pela minha paz e felicidade ao longo desses quatro anos.

Às minhas irmãs, meu sogro e minha sogra, por sempre estarem ao meu lado, apoiando nos momentos de alegria e tristeza vividos.

Ao meu orientador, pela sua dedicação e ensinamentos que contribuíram para a conclusão deste trabalho, abnegando tempo para auxiliar em minha formação.

RESUMO

COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO DAS VIATURAS ¾ T MARRUÁ E HILUX

AUTOR: Fernando Vilas Boas Riekstin

ORIENTADOR: Cap QMB Victor Artur Baldissera

O Exército Brasileiro possui diferentes viaturas para os mais diversos empregos da Força Terrestre. Dentre essas viaturas, podemos citar a Toyota Hilux e a Agrale Marruá. Ambas podem ser utilizadas para as mesmas tarefas, dependendo das necessidades. Com isso, surge a necessidade de qualificá-las, com relação aos custos operacionais de cada uma. Essa pesquisa aborda justamente esse ponto, o quanto custa uma cesta de itens básicos de manutenção de cada uma das duas viaturas, e assim, estabelecer qual delas é menos onerosa para a União, considerando universo de utilização idêntico para ambas. Os preços foram pesquisados através do portal da transparência do Governo Federal para compras, com licitação ou dispensa de licitação, no site “Comprasnet”, disponibilizado para o público através da internet. Dez itens foram separados para serem avaliados e, devido à elevada variação de preços, a média dos maiores e menores valores despendidos foi levada em consideração. Após a separação desses dados, a comparação foi feita e definido quanto uma viatura é menos dispendiosa que a outra, sem levar em consideração opiniões pessoais dos usuários e consumo de combustível, apenas com relação aos custos das peças. Assim, foi possível analisar qual viatura pode ser utilizada com mais recorrência, principalmente nos tempos atuais de restrição orçamentária.

Palavras-chave: Viatura. Custos. Toyota Hilux. Agrale Marruá

ABSTRACT

COMPARISON OF MAINTENANCE COSTS FOR MARRUÁ AND HILUX $\frac{3}{4}$ TONNE MILITARY VEHICLES

AUTHOR: Fernando Vilas Boas Riekstin

ADVISOR: Cap QMB Victor Artur Baldissera

The Brazilian Army has diferentes types of vehicles for most variable uses for the Force. Among those vehicles, is possible to quote the Toyota Hilux and the Agrale Marruá. Both can be used for the same activities, depending on the needs. With that, appears the need to qualify, with relation of operational costs of each one. This research addresses precisely this point, how much a list of basic maintenance items for each of the two vehicles costs, and thus, to establish which one is less onerous for the Union, considering a universe of identical use for both. The prices were searched through the transparency portal of the Federal Government for purchases, with bidding or waiver of bidding, on the site "Comprasnet", made available to the public through the internet. Ten items were separated to be endorsed and, due to the high price variation, the average of the largest and smallest amounts spent was taken into account. After the separation of this data, the comparison was made and defined when one vehicle is less expensive than the other, without taking into account users' opinions and consumption of fuel, only with regard to the costs of the parts. Thus, one can analyze which vehicle can be used with more recurrence, especially in the current times of budget constraint

Keywords: Vehicle. Costs. Toyota Hilux. Agrale Marruá

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Valores das peças da VTR Toyota Hilux.....	25
Tabela 2	- Valores das peças da VTR Agrale Marruá.....	26
Tabela 3	- Percentual de quanto custa a mais cada peça de VTR Hilux.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- VTR Toyota Hilux.....	12
Figura 2	- VTR Agrale Marruá Cargo.....	13
Figura 3	- Filtro de combustível da VTR Marruá.....	19
Figura 4	- Filtro de ar da VTR Hilux.....	20
Figura 5	- Filtro de óleo da VTR Hilux.....	20
Figura 6	- Turbo compressor Agrale Marruá.....	21
Figura 7	- Disco e pastilha de freio da VTR Hilux.....	22
Figura 8	- Alternador da VTR Hilux.....	23
Figura 9	- Par de amortecedores dianteiros da VTR Hilux.....	24

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Distribuição dos valores gastos em peças da VTR Toyota Hilux.....	26
Gráfico 2	- Distribuição dos valores gastos em peças da VTR Agrale Marruá.....	27
Gráfico 3	- Preços das peças das VTR Hilux e Marruá.....	27
Gráfico 4	- Percentual do preço da VTR Hilux em relação à VTR Marruá.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMAN	Academia Militar das Agulhas Negras
BAN	Batalhão Agulhas Negras
F Ter	Força Terrestre
Kg	Quilogramas
MEM	Material de Emprego Militar
OM	Organização Militar
t	Tonelada
VTR	Viatura
$\frac{3}{4}$ t	Viatura com capacidade de 750kg de carga
%	Percentual

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	OBJETIVOS.....	13
1.1.1	Objetivo geral.....	13
1.1.2	Objetivo específico.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1	VTR TOYOTA HILUX.....	15
2.2	VTR AGRALE MARRUÁ CARGO.....	16
3	REFERENCIAL METODOLÓGICO.....	17
3.1	TIPOS DE PESQUISA.....	17
3.2	MÉTODOS.....	18
3.3	PNEUS E ÓLEO LUBRIFICANTE.....	18
3.4	VALORES DESPENDIDOS.....	18
3.4.1	Filtro de combustível e filtro de ar.....	19
3.4.2	Filtro de óleo.....	20
3.4.3	Turbo compressor.....	21
3.4.4	Hidro vácuo, pastilha e disco de freio.....	21
3.4.5	Alternador.....	23
3.4.6	Amortecedor dianteiro.....	23
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1	VALORES DESPENDIDOS.....	25
4.2	ANÁLISE DOS DADOS.....	27
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
	REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

A prática adotada pelo Exército Brasileiro (EB) visa à preservação da vida do combatente em detrimento ao material, em especial em tempos de guerra, justificada pela ideia que a vida é de valor inestimável, enquanto os meios, viaturas, armamentos, podem ser substituídos. Assim, durante os tempos de paz, a vida útil do material é priorizada e, com isso, surge a preocupação da Instituição com os custos, tanto de manutenção, quanto de operação.

Delimitando o universo dessa pesquisa, hoje na Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), encontramos alguns modelos de viaturas (VTR) utilizadas pelo Exército, dentre elas as classificadas como não especializadas $\frac{3}{4}$ t, Agrale Marruá e a Toyota Hilux. São estas os alvos deste estudo, não para qualificá-las, como melhor ou pior, mas sim quantificá-las, nos termos estabelecidos de custo de peças, e colocá-las num universo de utilização idêntica, em um ambiente favorável à pesquisa e que elimine variáveis, como, por exemplo, o uso severo do veículo e os diferentes modos de direção dos diversos motoristas que possam utilizar a viatura. Assim foi possível realizar o comparativo proposto pelo título do projeto e responder a pergunta: qual delas gera menos custo de manutenção à Instituição?

Para este trabalho, foram desconsideradas as diferenças de uso das viaturas dentro da AMAN, onde a viatura Hilux é utilizada apenas pelo comandante da AMAN, comandante do Corpo de Cadetes e o comandante do Batalhão Agulhas Negras (BAN), e a viatura Marruá é utilizada nas diversas atividades orgânicas diárias dos cursos, nos serviços de escala, exercícios no terreno, dentre outras.

Foram analisadas as manutenções preventivas, previstas em manual de cada viatura, como por exemplo, troca de óleo e filtros, e algumas manutenções corretivas mais comuns, como a substituição de disco de freio, verificando os custos para o Exército Brasileiro na aquisição dos materiais verificados.

Segundo o manual de Gerenciamento da Manutenção (2017), a manutenção de 1º Escalão é de dotação orgânica da Organização Militar (OM), sendo executada pelo usuário do Material de Emprego Militar (MEM), e, conseqüentemente, manutenção preventiva e de menor complexidade, sendo uma das manutenções abordadas por esta pesquisa. A manutenção de 2º Escalão é realizada nos Batalhões Logísticos (B Log) apoiadores das Organizações Militares. Esta, por ser de maior complexidade, envolve manutenções substitutivas e corretivas, e assim também se mostra alvo da pesquisa em questão, como, por exemplo, na substituição de pastilhas de freio.

Tendo em vista o ciclo de vida dessas viaturas, o tema torna-se importante para a diminuição do orçamento despendido com motomecanizados, a médio e longo prazo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Levantar e comparar os custos de manutenção das viaturas ¾ t Agrale Marruá e Toyota Hilux utilizadas pelo Exército Brasileiro

1.1.2 Objetivos específicos

Analisar as manutenções preventivas previstas em manual de utilização das viaturas, observando os itens que serão substituídos;

Verificar os valores pagos pela Diretoria de Material do Exército nos materiais catalogados; e

Estabelecer método comparativo, em universo idêntico de utilização de ambas as viaturas, num mesmo espaço de tempo, e determinar o gasto gerado a médio e longo prazo para o Exército Brasileiro, dentro do ciclo de vida dos materiais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Primeiramente, devemos definir o termo manutenção. De acordo com manual T 5-505, manutenção “é o conjunto de operações destinadas a manter o material em condições de utilização. Compreende inspeção, verificação, teste, reparação e recuperação” (BRASIL, 2000). Este conceito é fundamental para entendermos o que é e para que serve o quesito manutenção, tão importante não somente para o Exército Brasileiro, mas podendo abranger para a sociedade, como um todo.

Dentro deste conceito de manutenção, a categoria que se enquadra no projeto pesquisa é a de manutenção orgânica. Novamente, segundo o manual T 5-505, temos o seguinte conceito de manutenção orgânica:

É a manutenção executada pela OM que possui ou tem sob seus cuidados o material. Compreende operação correta, inspeção, limpeza, assistência, guarda adequada, lubrificação, como também reapertos e substituições de peças que não exijam mão-de-obra muito especializada (BRASIL, 2000, 1-3p).

Como os itens pesquisados são basicamente de substituição ou responsabilidade das OM detentoras, vemos o porquê do conhecimento deste item. Tendo ciência das responsabilidades, precisamos verificar quais níveis de manutenção serão alvo da pesquisa. Assim chegamos a outros itens de elevada relevância para o entendimento dos processos analisados.

Segundo o manual de Gerenciamento da Manutenção do Exército Brasileiro, a manutenção preventiva “é a base do sistema de manutenção da Força Terrestre (F Ter), englobando procedimentos periódicos, normalmente, de pouca complexidade técnica, destinados a reduzir ou evitar a queda no desempenho, degradação ou avaria dos materiais”, (BRASIL, 2017). Ou seja, basicamente, no escopo da pesquisa abordada, temos as manutenções regulares estabelecidas em manual do fabricante da viatura, como troca de óleo, substituição de filtros, entre outros itens.

Outro tipo de manutenção importante para este estudo trata do conceito da manutenção corretiva, a qual pode ser dividida em duas vertentes. Segundo a Revista Gestão Industrial (2008), primeiramente pode-se citar a manutenção corretiva não planejada.

Manutenção corretiva não planejada – correção da falha de maneira aleatória, ou seja, é a correção da falha ou desempenho menor que o esperado após a ocorrência do fato. Esse tipo de manutenção implica em altos custos, pois, causa perdas de produção e, em consequência, os danos aos equipamentos é maior (OTANI & MACHADO, 2008, 3p).

A outra vertente é a manutenção corretiva planejada. Segundo OTANI & MACHADO (2008), trata-se de uma correção de onde já se vinha um acompanhamento preditivo, detectivo ou até mesmo decisão de operação até o momento onde se ocorre a falha. Devido a este acompanhamento, como o próprio nome já diz, é feita manutenção planejada, prevista, sendo, assim, tende a ficar mais rápida, segura e barata de ser realizada. Neste caso, podemos citar as substituições de discos de freios, pastilhas, itens de desgaste inerentes ao uso contínuo do meio de transporte, como por exemplo.

Dado o fato das diferentes manutenções serem correlacionadas, como exemplos citados anteriormente, para a realização de manutenção corretiva planejada, há a necessidade de acompanhamento preditivo. Segundo o manual de Gerenciamento da Manutenção (2017), a manutenção preditiva “está contida na manutenção preventiva, compreendendo um conjunto de controles diagnósticos baseados em parâmetros técnicos e estatísticos de confiabilidade” (BRASIL, 2017).

É o tipo de manutenção preventiva onde é possível prever o momento mais apropriado para a execução das atividades de manutenção e, dessa forma, chegar o mais próximo possível do limite de vida útil de peças e componentes, otimizando o trinômio custos-operacionalidade-manutenção (BRASIL, 2017, 3-12p).

A proposta do estudo parte por base da comparação dos custos de manutenção e segue o objetivo da manutenção descrito no mesmo manual de gerenciamento da manutenção (BRASIL, 2017), no qual o principal objetivo da manutenção é obter disponibilidade e confiabilidade do material, considerando menor prazo para a realização e melhor custo. Logo, estabelecendo qual das viaturas apresentadas tem menor custo de manutenção, nos quesitos pesquisados, pode-se chegar a esta conclusão, podendo gerar economia de recursos da união.

2.1 VTR TOYOTA HILUX

Viatura dotada de motor 3.0 turbo diesel, com tração 4x4, pneus 265/70 R16. O modelo avaliado para esta pesquisa é semelhante à Agrale Marruá Cargo, com lona e estribos para pessoal na parte traseira, na caçamba da viatura. Uma diferença notável desta viatura em relação à Marruá é vista pela presença da cabine dupla, que permite transporte de maior número de passageiros dentro da cabine, em detrimento à menor capacidade volumétrica de sua caçamba.

Figura 1 – VTR Toyota Hilux



Fonte: REVISTA EXÉRCITO BRASILEIRO (2014)

2.2 VTR AGRALE MARRUÁ CARGO

Viatura dotada de motor 2.8 turbo diesel, com tração 4x4, pneus 235/85 R16. O modelo avaliado para esta pesquisa é o Cargo, com capacidade de levar pessoal e/ ou carga de até 750 Kg em sua caçamba.

Figura 2 – VTR Agrale Marruá Cargo



Fonte: PLANOBRAZIL (2016)

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Foi realizada pesquisa utilizando os meios oficiais das montadoras das viaturas, no caso específico, Toyota e Agrale, como manuais técnicos e de manutenção; leituras preliminares de artigos sobre manutenção e principais panes apresentadas por ambas às viaturas, para aprofundamento no tema; elaboração de método de comparação do objeto de estudo apresentado e pesquisa de preços usando sites de transparência de aquisições do governo federal.

3.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa foi com base teórica, utilizando os dados apresentados pelas próprias fabricantes das viaturas, e, com a coleta desses dados, foram escolhidas as bases para a pesquisa.

Foram utilizados os manuais do proprietário do automóvel Toyota Hilux SRV e o manual do usuário da Agrale Marruá Cargo, além de manuais do Exército Brasileiro sobre o assunto manutenção e gerenciamento da manutenção. Estes apresentam os conceitos necessários para a realização da pesquisa, além de artigos disponibilizados por jornalistas e revistas especializadas em automóveis.

A pesquisa dos valores despendidos nas diversas peças de ambas as viaturas foi realizada através do site de transparência de aquisições do Governo, denominado “Comprasnet”. Foram pesquisados 10 itens, tanto da VTR Toyota Hilux SRV, quanto da VTR Agrale Marruá Cargo, selecionados dentre um universo de mais de 1000 componentes que compõem um automóvel.

Dentre os itens selecionados, foram pesquisados componentes dos sistemas de alimentação, lubrificação, freio, sistema elétrico e suspensão. Os valores escolhidos foram sempre os menores valores despendidos pelas Organizações militares, e os maiores valores. Após coleta desses dados, a média foi feita para chegar a um valor para comparação. Esse método foi escolhido devido à grande variação dos preços das peças compradas nas mais diversas regiões do País.

3.2 MÉTODO

Verificação dos manuais das Viaturas disponíveis de forma física ou digital, além de artigos de empresas especializadas no ramo e Manuais do Exército Brasileiro, para pesquisa e definição das peças dos veículos que fazem parte da pesquisa. Com essas informações, foram confrontados os itens e seus respectivos valores gastos pela Instituição Exército Brasileiro durante sua aquisição para o desenvolvimento do comparativo, dentro do universo proposto de igualdade de utilização.

3.3 PNEUS E ÓLEO LUBRIFICANTE

Um fator importante para viaturas, em geral, é o pneu. Os dois modelos utilizam pneus de medidas diferentes, mas com o mesmo raio para a roda, no caso, raio 16. A VTR Toyota Hilux utiliza a medida 265/70 R16, enquanto a VTR Agrale Marruá utiliza as medidas 235/85 R16. A variação do comprimento entre essas duas medidas de pneu é de 4%, sendo assim, é possível a utilização de um pneu de uma VTR na outra. Logo, o valor dos pneus foi desconsiderado no comparativo, apesar de constarem na lista por ser um item importante e de substituição recorrente devido ao desgaste provenientes do uso.

Outro fator desconsiderado durante o estudo foi referente ao óleo lubrificante do motor, item substituído nas manutenções de 1º e 2º escalão. Ambas as viaturas podem receber o mesmo óleo, desde que este atenda os requisitos previstos nos manuais das viaturas. Tanto uma quanto a outra, aceitam mais de um tipo de viscosidade de óleo, sendo necessário apenas atender para um composto que cumpra os requisitos em ambas. Dado este fato, o preço do óleo não foi considerado para o cálculo final dos custos de manutenção.

3.4 ITENS SELECIONADOS

Dentro dos mais diversos itens que compõem uma viatura, para este trabalho foram separadas as seguintes peças utilizadas pelos veículos e que podem ser substituídas durante uma manutenção, seja esta de 1º escalão, 2º escalão ou 3º escalão: filtro de combustível, filtro de ar, turbo compressor, filtro de óleo, pastilha de freio, disco de freio, hidro vácuo ou servo freio e alternador.

3.4.1 Filtro de combustível e filtro de ar

Por se tratarem de itens de substituição em praticamente todos os intervalos de revisão, o filtro de combustível e o filtro de ar de ambas as viaturas foram escolhidos para o comparativo, tendo em vista sua alta mortalidade. Esses itens, além do desgaste normal pelo uso, podem sofrer de deterioração precoce pela utilização severa, que contempla tanto o rodar em vias não pavimentadas, como o percurso transcorrido ser de pequena duração, onde o veículo não atinge sua temperatura de trabalho ideal. Este é um caso comum quando se trata da utilização do veículo durante o serviço de escala.

Um filtro de ar de uma viatura usada constantemente em vias não pavimentadas terá sua vida útil reduzida, sendo necessário diminuir o intervalo de substituição deste item, devido à sua saturação pelo elevado número de impurezas filtradas. Com este fato, vê-se a importância de analisar os custos de aquisição desse material. Já o filtro de combustível sofre com a falta de uso das viaturas, caso também recorrente em veículos do Exército Brasileiro. A decomposição do combustível utilizado, no caso o biodiesel, provoca o entupimento desse filtro em um intervalo menor que o recomendado para sua substituição, sendo necessária a intervenção do especialista em manutenção para sua substituição. Novamente, fica caracterizado o porquê da relevância dos valores despendidos nesse item. A seguir, estão figuras exemplificando as peças citadas acima:

Figura 3 – Filtro de combustível da VTR Marruá



Figura 4 – Filtro de ar da VTR Hilux



Fonte: NETAUTOMOTIVE (2019)

3.4.2 Filtro de óleo

Outro item de substituição recorrente durante as revisões periódicas dos veículos, o filtro de óleo é de suma importância por se tratar do elemento que purifica o óleo, responsável pela lubrificação de todas as partes móveis do motor. O descaso com a substituição desse item pode gerar prejuízos de grande monta, como a retífica completa de um motor, devido à baixa pressão de óleo ou entupimento do sistema de lubrificação causado por impurezas. Apesar de seu relativo baixo valor de aquisição, foi levado em conta a alta frequência de troca do item, que não pode ser reparado, apenas substituído. Abaixo segue uma figura para ilustração do filtro de óleo:

Figura 5 – Filtro de óleo da VTR Hilux



Fonte: MERCADOLIVRE (2019)

3.4.3 Turbo compressor

Devido à maior preocupação com a poluição e o meio ambiente em geral, o turbo compressor foi adotado nos carros movidos à diesel a partir da classificação Euro II. Isto ocorreu visando maior eficiência volumétrica dos motores, conseqüente maior potência, menor consumo de combustível e menor emissão de poluentes pelos veículos.

Durante o uso normal de uma viatura, o número de rotações por minuto de um turbo compressor pode atingir a casa dos milhares e, por se tratar de uma peça mecânica, está sujeita a falhas. Somam-se esses fatos com a negligência e/ou imprudência dos motoristas das viaturas, temos um item passível de substituição necessária devido a avarias.

Como é um item vital para o correto funcionamento do motor e ter um valor considerável com relação às demais peças averiguadas, o turbo compressor foi incluído na pesquisa para saber o peso de sua compra em um orçamento de manutenção corretiva, pela sua substituição. A figura a seguir exemplifica um turbo compressor:

Figura 6 – Turbo compressor Agrale Marruá



Fonte: MERCADOLIVRE (2019)

3.4.4 Hidro vácuo, pastilha e disco de freio

Tratam-se de itens do sistema de freio, o qual é amplamente utilizado durante o funcionamento de um veículo, seja militar ou não. Também são itens fundamentais para a segurança tanto dos ocupantes da viatura, quanto daqueles que se encontram nas

proximidades da mesma. A falha em qualquer uma dessas peças pode provocar acidentes e por isso sua correta manutenção é fundamental.

As pastilhas e os discos de freio, devido a seu princípio de funcionamento, estão sempre sofrendo com o atrito entre eles, gerando desgaste do material de ambos. Mesmo não sendo substituídos com tanta frequência como os outros itens mais básicos de uma manutenção, ainda são peças de elevada mortalidade e de grande importância para a utilização da viatura.

O servo freio, ou hidro vácuo, é um componente auxiliar, que amplifica a pressão aplicada ao pedal do freio, assim permite maior força aplicada as pastilhas de freio no disco de freio. Sua presença favorece o quesito segurança, pois diminui o esforço necessário a ser aplicado pelo motorista quando este deseja parar o veículo, ou reduzir sua velocidade. A falha neste item se caracteriza pela dificuldade em frear o automóvel, influenciando diretamente na distância necessária para a total imobilidade da viatura. Abaixo temos uma figura demonstrando tanto o disco de freio, quanto as pastilhas utilizadas na VTR Hilux:

Figura 7 – Disco e pastilha de freio da VTR Hilux



Fonte: MERCADOLIVRE (2019)

3.4.5 Alternador

O alternador é o responsável por gerar energia para a viatura, a partir do movimento de rotação do motor da mesma. A ausência ou o mau funcionamento deste item inviabiliza o uso do veículo, pois itens fundamentais de segurança, como por exemplo, os faróis para iluminação, ficarão indisponíveis para uso se o alternador não fornecer energia elétrica. Ele também é responsável pelo carregamento da bateria, item imprescindível para iniciar o funcionamento do automóvel. Apesar de ser menor a recorrência de manutenção no alternador, ele foi selecionado para a pesquisa devido a ser um dos, se não o principal elemento do sistema elétrico de uma viatura. A seguir, uma figura para ilustração de um alternador de VTR Hilux:

Figura 8 – Alternador da VTR Hilux



Fonte: MERCADOLIVRE (2019)

3.4.6 Amortecedor dianteiro

Mais um item de segurança para uma viatura, o amortecedor é responsável por manter o contato dos pneus com o solo, permitindo que haja aderência destes com a via e tornando possível a realização de curvas, frenagens e aceleração. Possui também a função secundária de promover conforto, desacelerando a distensão das molas da suspensão, evitando solavancos no veículo.

Como amortece todos os movimentos gerados nas molas do veículo, sua vida útil é reduzida devido às condições das ruas e estradas onde a viatura circula, principalmente no uso fora de estrada, situação comum aos veículos do Exército Brasileiro. O par de amortecedores

dianteiros foi selecionado para a pesquisa por apresentar menor durabilidade em relação aos amortecedores traseiros, pois no eixo mais à retaguarda da viatura utiliza-se da concepção do feixe de molas, que se apresenta mais resistente que as molas helicoidais utilizadas na porção dianteira das viaturas. Abaixo, segue uma ilustração de um par de amortecedores dianteiros de uma VTR Hilux:

Figura 9 – Par de amortecedores dianteiros da VTR Hilux



Fonte: MERCADOLIVRE (2019)

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados extraídos são uma amostra da população no que tange ao universo de peças que compõe uma viatura. Esses valores foram tabulados e, extraída a média de valor despendido de cada item, foi estabelecido o percentual que uma peça de uma viatura é mais dispendiosa que a mesma peça em outra viatura, além da comparação do custo total dos itens selecionados, chegando a um valor final que se refere à economia de recurso do uso de determinada viatura em relação à outra.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VALORES DESPENDIDOS

Nas tabelas a seguir constam os menores e os maiores valores analisados dentro do site “Comprasnet”, além da média destes mesmos valores gastos com cada peça que foi selecionada para a realização da pesquisa de ambas as viaturas, dentro dos escalões de manutenção estabelecidos pelo Exército Brasileiro, ou seja, 1º escalão, 2º escalão e 3º escalão. Este método foi utilizado para estipular um parâmetro de comparação, tendo em vista a grande variação dos valores despendidos nos mais diversos itens para as VTR nas diferentes regiões militares.

Para melhor visualização dos dados, estes foram organizados pelo tipo de sistema que compõe, como, por exemplo, sistema de alimentação, lubrificação, freio, elétrico e suspensão. A última coluna da tabela faz referência ao percentual que determinada peça ocupa dentro do orçamento total dos 10 itens analisados.

Tabela 1 – Valores das peças da VTR Toyota Hilux

VTR TOYTOTA HILUX					
	Item	Menor Preço	Maior Preço	Média	Porcentagem
Alimentação	Filtro de Combustível	43,60	74,00	58,80	0,67
	Filtro de Ar	77,72	180,00	128,86	1,47
Lubrificação	Turbo compressor	2400,00	5700,00	4050,00	46,24
	Filtro de Óleo	32,27	77,37	54,82	0,63
Freio	Pastilha de Freio	78,42	119,99	99,21	1,13
	Disco de Freio	268,00	329,00	298,50	3,41
Elétrica	Hidrovácuo	688,81	1750,00	1219,41	13,92
	Alternador	997,00	3500,00	2248,50	25,67
Suspensão	Pneu	Podem ser utilizados pneus iguais para ambas			
	Amortecedor Dianteiro	363,50	837,30	600,40	6,86
Total	10 itens	4949,32	12567,66	8758,49	100,00

Fonte: AUTOR (2019)

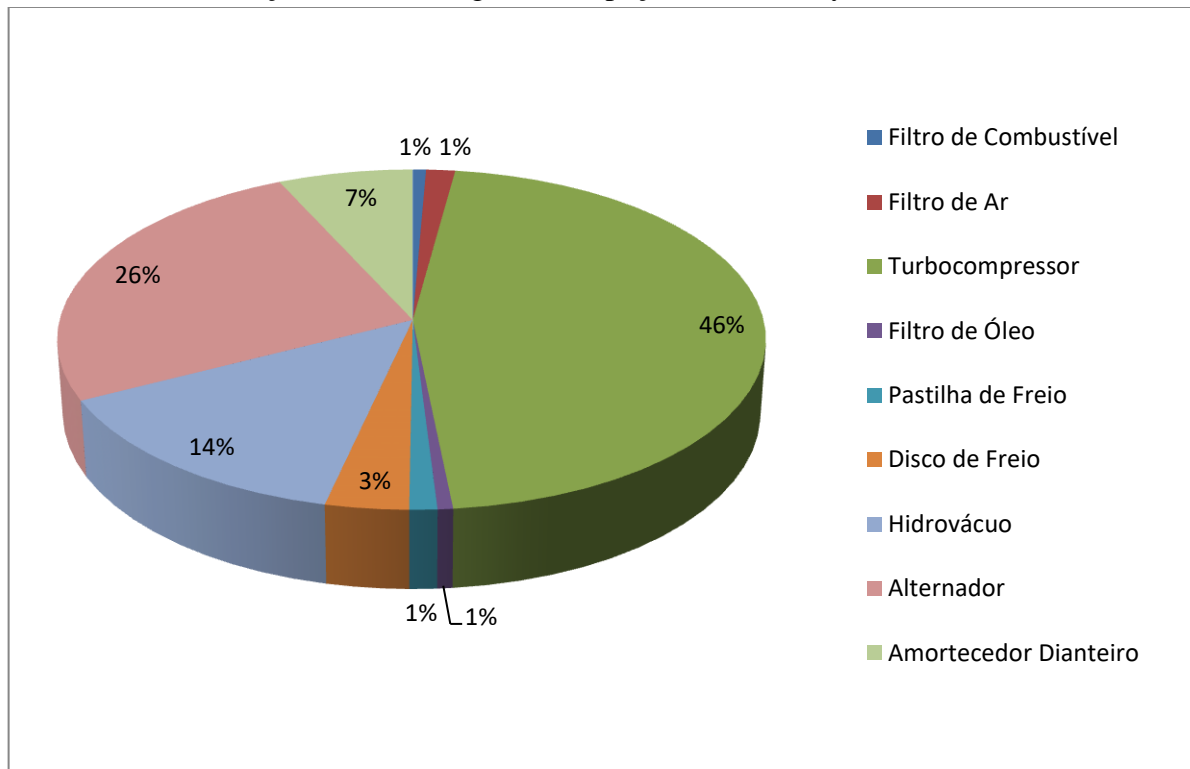
Tabela 2 – Valores das peças da VTR Agrale Marruá

VTR AGRALE MARRUÁ					
	Item	Menor Preço	Maior Preço	Média	Porcentagem
Alimentação	Filtro de Combustível	39,42	67,66	53,54	1,40
	Filtro de Ar	70,00	125,27	97,64	2,56
Lubrificação	Turbo compressor	1499,98	2226,80	1863,39	48,88
	Filtro de Óleo	27,44	82,32	54,88	1,44
Freio	Pastilha de Freio	39,00	79,00	59,00	1,55
	Disco de Freio	114,96	159,84	137,40	3,60
Elétrica	Hidrovácuo	567,80	1099,79	833,80	21,87
	Alternador	363,00	513,00	438,00	11,49
Suspensão	Pneu	Podem ser utilizados pneus iguais para ambas			
	Amortecedor Dianteiro	215,72	333,94	274,83	7,21
Total	10 itens	2937,32	4687,62	3812,47	100,00

Fonte: AUTOR (2019)

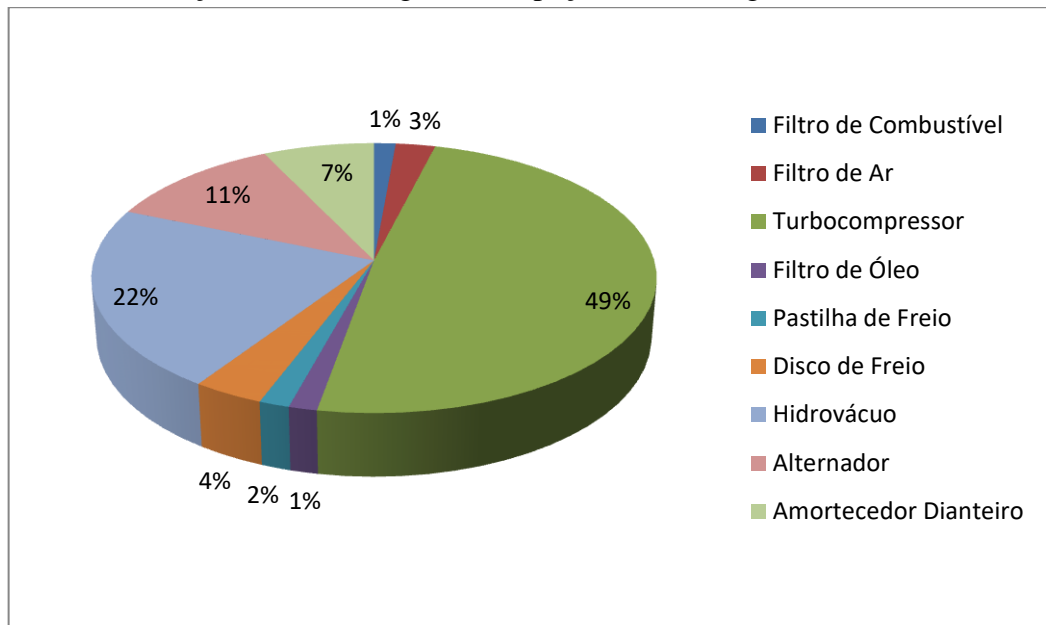
Com base nessas tabelas, foi possível inferir um gráfico com a seguinte distribuição dos valores, apresentados a seguir, primeiramente para a viatura Hilux, em seguida o gráfico de distribuição dos custos para a viatura Marruá:

Gráfico 1 – Distribuição dos valores gastos em peças da VTR Toyota Hilux



Fonte: AUTOR (2019)

Gráfico 2 – Distribuição dos valores gastos em peças da VTR Agrale Marruá

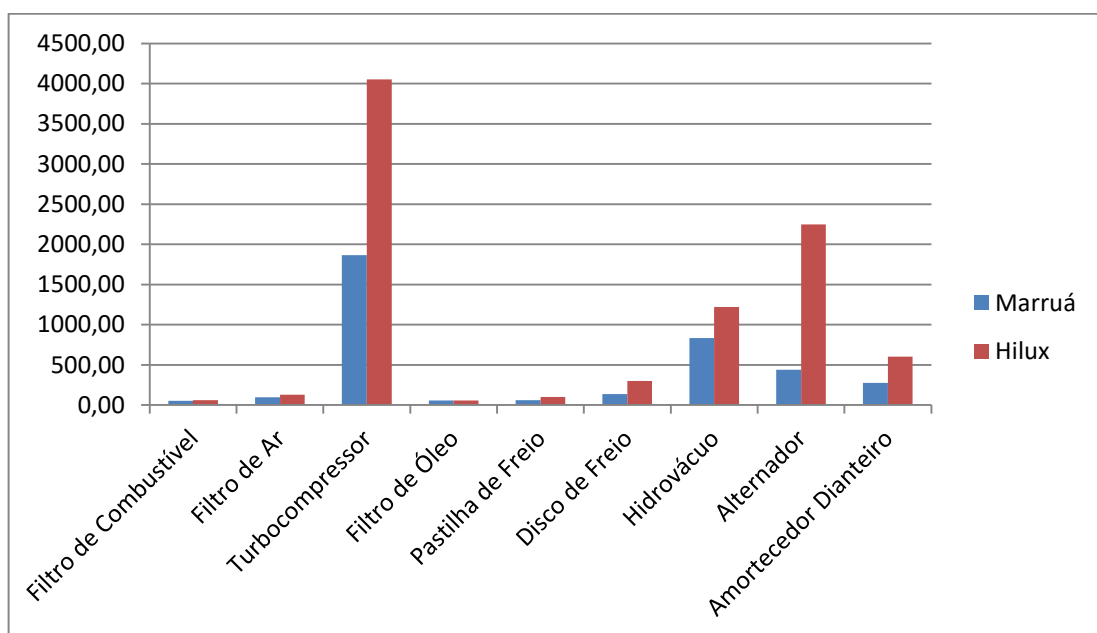


Fonte: AUTOR (2019)

4.2 ANÁLISE DOS DADOS

Após a análise do material, podemos chegar ao gráfico de número três, o qual coloca, lado a lado, os preços de cada item da lista de peças utilizadas tanto da viatura Toyota Hilux, quanto da viatura Agrale Marruá.

Gráfico 3 – Preços das peças das VTR Hilux e Marruá



Fonte: AUTOR (2019)

Para o comparativo, mostra-se necessário estabelecer um percentual de quanto as peças de uma viatura são mais onerosas, ou menos, em relação à outra. Isso nos leva até a seguinte tabela:

Tabela 3 – Percentual de quanto custa a mais cada peça de VTR Hilux

Item	Marruá	Hilux	%
Filtro de Combustível	53,54	58,80	9,82
Filtro de Ar	97,64	128,86	31,98
Turbo compressor	1863,39	4050,00	117,35
Filtro de Óleo	54,88	54,82	-0,11
Pastilha de Freio	59,00	99,21	68,14
Disco de Freio	137,40	298,50	117,25
Hidrovácuo	833,80	1219,41	46,25
Alternador	438,00	2248,50	413,36
Pneu	-	-	0,00
Amortecedor Dianteiro	274,83	600,40	118,46
TOTAL	3812,47	8758,49	129,73

Fonte: AUTOR (2019)

Podemos inferir dessa tabela que apenas uma das peças analisadas nessa pesquisa apresenta menor preço na viatura Toyota Hilux em relação à viatura Agrale Marruá. No caso, apenas o filtro de óleo apresentou um custo menor de 0,11%. Todas as demais peças verificadas se apresentaram mais dispendiosas para a União.

É possível observar a discrepância de preço entre o alternador de cada VTR. Nessa pesquisa, esse é o item que mais se destaca em relação à diferença de preço. Um alternador de Toyota Hilux custa 413,36% a mais que um alternador de Agrale Marruá. Mesmo não sendo uma peça de troca frequente, essa disparidade causa desequilíbrio no comparativo, elevando o custo total da cesta de itens selecionada de uma viatura em relação à outra.

Outras peças que mostraram destaque foram o turbo compressor, o disco de freio e o amortecedor dianteiro. Todas se mostraram em torno de 120% mais caras para a Toyota Hilux em relação à Agrale Marruá. Desses três itens, dois deles apresentam relativa frequência em

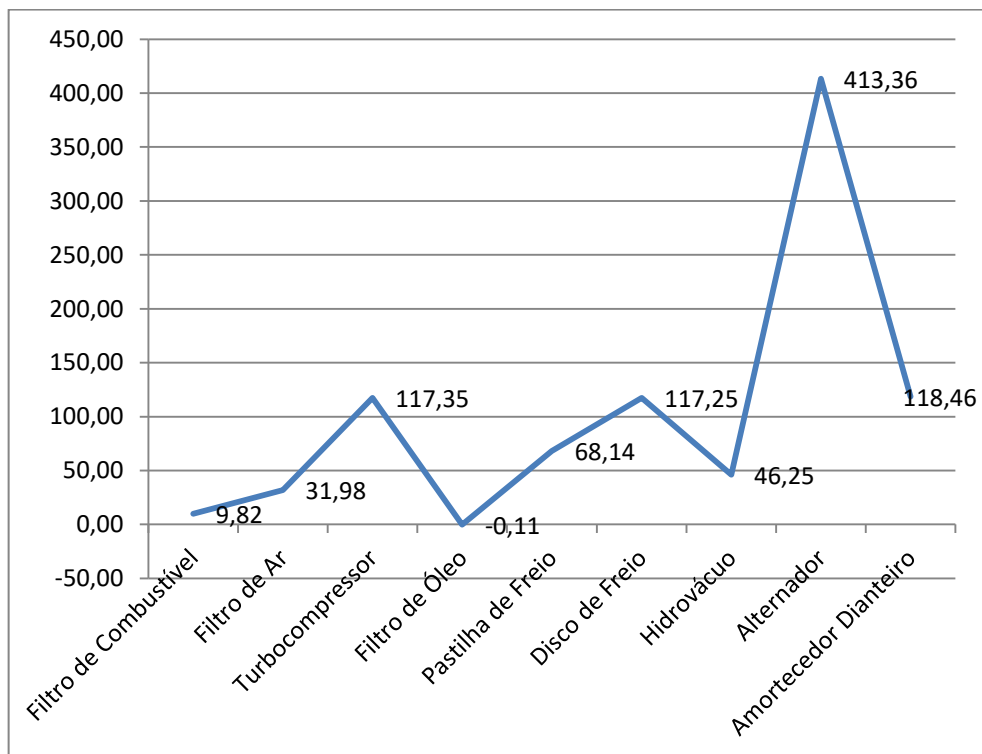
sua substituição, que são os discos de freio e os amortecedores dianteiros. Uma peça que demanda mais trocas e se apresenta como mais que o dobro do preço da mesma peça de outra viatura provoca gasto considerável para a Instituição.

Os demais itens, como hidro vácuo, pastilha de freio e filtro de ar, mostraram uma diferença ainda considerável, mas num patamar mais baixo, variando de cerca de 31% até 68%, aproximadamente. Novamente, por tratarem de peças com substituição mais frequente, o impacto no orçamento a médio e longo prazo será elevado.

O último item da lista, o filtro de combustível, apresentou diferença inferior a 10%, sendo a menor diferença no preço das peças que são mais caras na viatura Hilux que na viatura Marruá. Mesmo essa pequena diferença pode gerar um grande impacto se observarmos a frequência de troca e também o número de veículos desse tipo que o Exército Brasileiro detém.

Novamente, agora analisando os números em forma de gráfico de linhas para facilitar a visualização do escalonamento dos valores, o percentual que as peças de Hilux são mais onerosas para os cofres públicos (exceto no caso do Filtro de óleo):

Gráfico 4 - Percentual do preço da VTR Hilux em relação à VTR Marruá



Fonte: AUTOR (2019)

Com esses números, chegamos a um resultado final, dentro da amostra coletada de peças, de que o custo de manutenção da Viatura Toyota Hilux é 129,73% mais oneroso, conforme tabela 3, que o custo de manutenção da Viatura Agrale Marruá. Ou seja, para a mesma cesta de peças, um tipo de VTR apresenta mais que o dobro do orçamento de manutenção.

Em outras palavras, trata-se de uma redução de R\$8758,49 para R\$3812,47, uma diferença de R\$4946,02 em uma amostra de apenas dez itens. Considerando o elevado número de viaturas Marruá e Hilux que o Exército Brasileiro detém, têm-se uma economia considerável dos recursos destinados à manutenção desses materiais. Recurso este que pode ser redirecionado para outras áreas que necessitam de investimento.

Atenta-se ao fato de que, as peças observadas para a pesquisa são uma pequena amostra do total de itens presentes em um automóvel. Essa amostra permite inferir que outro tipo de manutenção, com outros itens substituídos nessas mesmas viaturas, ainda provocará um resultado semelhante, com o custo maior sendo apresentado pela Toyota Hilux

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados apresentados, a manutenção da Viatura Toyota Hilux apresentou um elevado custo (de cerca de 130% a mais) em relação à Viatura Agrale Marruá em uma pequena amostra da população total de peças que compõe os veículos citados. A economia em longo prazo do uso de uma viatura menos dispendiosa pode melhorar a distribuição orçamentária da Organização Militar ou do Ministério da Defesa como um todo.

Este número (130%) mostra apenas o resultado final da divisão do total da cesta de itens de uma VTR pelo total da cesta da outra VTR. Mas, como demonstrado acima na pesquisa, algumas das peças apresentam diferença muito superior, ultrapassando a faixa de cinco vezes o valor pago pelo mesmo item da outra VTR, no caso, o alternador.

Os resultados refletem, também, o porquê da diferenciação do uso das viaturas na AMAN, por exemplo, sendo a Agrale Marruá utilizada mais frequentemente para as atividades diárias da OM, enquanto a Viatura Toyota Hilux se limita a ser utilizada pelo Comandante da AMAN, pelo Comandante do Batalhão Agulhas Negras e, em situações esporádicas, pelo Comandante do Corpo de Cadetes. Esse uso pode ser inferido pela maior quilometragem percorrida para a execução das atividades, além do desgaste por estradas e ruas fora das condições ideais, por exemplo, o que provoca maior necessidade de manutenção. Logo, um modelo menos oneroso impacta menos o orçamento da Organização Militar.

Este assunto mostra, também, a necessidade de maior pesquisa e outros estudos para melhor escolha das futuras gerações de viaturas empregadas no Exército Brasileiro. Além de uma melhor distribuição das funções exercidas por cada tipo de veículo, pois existem Organizações Militares que utilizam, por exemplo, a Toyota Hilux para o serviço de escala, esta uma atividade diária e inerente a todos os quartéis da Instituição.

Acrescenta-se além dos tópicos já apresentados, o fato de fomentar a indústria nacional, pois a Agrale, empresa responsável pela fabricação da viatura Marruá, é uma empresa de origem brasileira, diferente da empresa Toyota, responsável pela fabricação das viaturas Hilux, de origem japonesa.

Por fim, no contexto da pesquisa, infere-se que a VTR Agrale Marruá apresenta menor valor de operação em relação à VTR Toyota Hilux, o que reflete na economia de recursos financeiros. Economia esta que, em períodos mais longos de avaliação, se mostrará em quantidade suficiente para realização de outras atividades inerentes à Instituição, ou seja, melhor distribuição do orçamento do Exército Brasileiro.

REFERÊNCIAS

AMORTECEDOR Hilux Dianteiro 2009 2010 2011 2012 2013 2014. 2019. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-883868854-2-amortecedor-hilux-dianteiro-2009-2010-2011-2012-2013-2014-_JM?quantity=1. Acesso em: 26 abr. 2019.

AGRALE. **Manual do Proprietário Marruá**. Brasil, 2014

ALTERNADOR Hilux 2.5 3.0 Turbo Diesel 2005 À 2016 80 Amperes. [S. l.], 2019. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1092676724-alternador-hilux-25-30-turbo-diesel-2005-2016-80-amperes-_JM. Acesso em: 26 abr. 2019.

BRASIL. Manual de Ensino. **Gerenciamento da manutenção**. Brasília: 2017.

BRASIL. Manual Técnico. **Manutenção do material de engenharia**. 2. ed. Brasília, 2000.

COMPRASNET. Disponível em: <https://www.comprasgovernamentais.gov.br/>, Acesso em: 12 mar. 2019

BRASIL. 2º Regimento de Cavalaria Mecanizado – Recebimento de viaturas. **Exército Brasileiro em Revista**, 2014. Disponível em: http://www.eb.mil.br/web/resiscomsex/eb-em-revista?p_p_id=56&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-3&p_p_col_count=1&_56_groupId=11425&_56_articleId=4197144#.XN1SjY5KhPY, Acesso em: 26 abr. 2019

FILTRO de combustível agrale marrua com sensor am21am100am. [S. l.], 2019. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1170467845-filtro-de-combustivel-agrale-marrua-com-sensor-am21am100am-_JM. Acesso em: 26 abr. 2019

FILTRO Oleo Hilux 3.0 16v Tdi Diesel Sw4 Srv 2013 Jfo211. [S. l.], 2019. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1055447086-filtro-oleo-hilux-30-16v-tdi-diesel-sw4-srv-2013-jfo211-_JM?quantity=1. Acesso em: 26 abr. 2019.

KIT Pastilha De Freio + Disco Dianteiro Hilux 2.7 3.0 2013. [S. l.], 2019. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1089341062-kit-pastilha-de-freio-disco-dianteiro-hilux-27-30-2013-_JM?quantity=1. Acesso em: 26 abr. 2019.

NETAUTOMOTIVE. [S. l.], 2019. Disponível em: <http://www.netautomotive.com.br/motor/filtro-ar-hilux-3-0-16v-diesel-de-2001-em-diante-hilux-3-4-24v-gasolina-de-1997-ate-2001>. Acesso em: 26 abr. 2019.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. **Revista Gestão Industrial**, 2008.

PLANOBRAZIL. **Agrale Marruá é Exposto na Eurosatory 2016**. [S. l.], 2016. Disponível em: <http://www.planobrazil.com/2016/06/16/agrale-marrua-e-exposto-na-eurosatory-2016/>. Acesso em: 26 abr. 2019

TOYOTA. **Manual do Proprietário Hilux**. Brasil: 2013

TURBO Bbv407dt - Agrale Volare A6, V6, V5, Marruá. [S. l.], 2019. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1113972267-turbo-bbv407dt-agrale-volare-a6-v6-v5-marrua-_JM?quantity=1. Acesso em: 26 abr. 2019.