ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

Cap QMB JOSÉ AUGUSTO DA CRUZ MARIANO

TAREFAS DE MANUTENÇÃO DE 1º E 2º ESCALÕES DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DA VIATURA GUARANI: UMA PROPOSTA DE DIFERENCIAÇÃO.

RIO DE JANEIRO

2017

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

Cap QMB JOSÉ AUGUSTO DA CRUZ MARIANO

TAREFAS DE MANUTENÇÃO DE 1º E 2º ESCALÕES DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DA VIATURA GUARANI: UMA PROPOSTA DE DIFERENCIAÇÃO.

Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares.

Orientador: Cel QMB Nelson de Souza Júnior

RIO DE JANEIRO

2017

Cap QMB JOSÉ AUGUSTO DA CRUZ MARIANO

TAREFAS DE MANUTENÇÃO DE 1º E 2º ESCALÕES DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DA VIATURA GUARANI: UMA PROPOSTA DE DIFERENCIAÇÃO.

Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares.

Aprovado em

Banca Examinadora

_____
Manoel Márcio Gastão – Cel
Doutor em Ciências Militares
Presidente/EsAO

_____
Maj Tibério Ferreira Figueiredo
Mestre em Ciências Militares
1º Membro/EsAO

_____
Nelson de Souza Júnior – Cel
Doutor em Ciências Militares
2º Membro/EsAO

À minha esposa e à minha filha uma homenagem como gratidão pela compreensão que tiveram ao abrir mão de minha atenção em razão da conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao coronel Nelson de Souza Júnior pelas orientações seguras desde o primeiro instante da designação como orientador.

Aos militares do 15º e 25º Batalhão Logístico pela colaboração nos dados pesquisados e aos demais militares participantes deste estudo.

Ao amigo Elder pela camaradagem dispensada a mim e a minha família durante o curso deste trabalho.

A minha esposa e filha que tanto souberam compreender a importância desta empreitada e colaboraram para seu sucesso me ajudando a perseverar nesta pesquisa.

RESUMO

A pesquisa está inserida no tema da transformação do Exército Brasileiro, através da adoção do novo veículo blindado Guarani para incrementar a capacidade operativa da infantaria e da cavalaria mecanizada, entretanto, notou-se que a inserção do novo veículo trouxe consigo um problema de natureza logística, uma vez que os manuais da viatura não abordam de maneira satisfatória componentes importantes, como os do sistema de alimentação – responsável por suprir o motor de ar e combustível – além de indicar ações de manutenção em escalões acima das demais viaturas existentes no Exército Brasileiro. Para resolver esse problema, a pesquisa partiu do pressuposto de que o fator "tempo de execução" prepondera na definição do conceito de complexidade de uma tarefa de manutenção e, por consequência, altera sua posição entre os 1º e 2º escalões. Para tanto, esta dissertação valeu-se de pesquisa bibliográfica onde foram colhidos dados da legislação institucional que abordam o conceito de escalonamento e informações dos manuais do próprio veículo. A pesquisa contou ainda com a pesquisa de opinião reunindo, através de questionários, a compreensão de mecânicos especialistas sobre as peculiaridades do sistema de alimentação do blindado, alvo deste estudo. Inclui-se neste trabalho uma observação de campo realizada em duas organizações militares de manutenção com a finalidade de registrar aspectos importantes para definição do conceito de complexidade de uma tarefa. Em seguida, listaram-se os procedimentos de manutenção submetendo-os a observação dos mecânicos, que os analisaram mediante o critério escolhido pela pesquisa como definidor de sua complexidade. Os resultados indicaram que o fator escolhido pela pesquisa não é preponderante, mas importante para classificar a complexidade de um procedimento de manutenção. Com intenção de buscar diferenças significativas, a lista de tarefas proposta pela pesquisa foi comparada com a do fabricante. Na conclusão, a dissertação sugere uma ratificação de sua proposta nas organizações militares e ressalta a importância de a documentação técnica de manutenção, tanto a do Exército Brasileiro, quanto a da própria viatura sejam revistas para tornar mais simples os conceitos de escalões de manutenção e a descrição dos procedimentos que concernem à viatura adotada.

Palavras-chave: Viatura Guarani. Escalões de Manutenção. Sistema de Alimentação.

RESUMEN

La investigación está inserta en el tema de la transformación del Ejército Brasileño, a través de la adopción del nuevo vehículo blindado Guarani para incrementar la capacidad operativa del arma de infantería y caballería mecanizada, sin embargo, se notó que la inserción del nuevo vehículo traía consigo un problema de naturaleza logística, ya que los manuales del vehículo no abordan de manera satisfactoria componentes importantes, como los del sistema de alimentación, responsable de suplir el motor de aire y combustible, además de indicar acciones de mantenimiento en escalones por encima de los demás vehículos existentes en el Ejército Brasileño. Para resolver este problema, la investigación partió del supuesto de que el factor "tiempo de ejecución" prepondera en la definición del concepto de complejidad de una tarea de mantenimiento y, por consiguiente, altera su posición entre los 1º y 2º escalones. Para ello, esta disertación se valió de investigación bibliográfica donde se recolectaron datos de la legislación institucional que abordan el concepto de escalonamiento e informaciones de los manuales del propio vehículo. La investigación contó además con una encuesta de opinión, reuniendo, a través de cuestionarios, la comprensión de mecánicos especialistas sobre las peculiaridades del sistema de alimentación del blindado, objetivo de este estudio. En este trabajo se incluye una observación de campo realizada en dos organizaciones militares de mantenimiento con la finalidad de registrar aspectos importantes que sirvan para definir el concepto de complejidad de una tarea. A continuación, se listaron los procedimientos de mantenimiento sometiéndolos a la observación de los mecánicos, que los analizaron mediante el criterio elegido por la investigación como definidor de su complejidad. Los resultados indicaron que el factor elegido por la investigación no es preponderante, pero importante para clasificar la complejidad de un procedimiento de mantenimiento. Con la intención de buscar diferencias significativas, la lista de tareas propuesta por la investigación fue comparada con la del fabricante. En la conclusión, la disertación sugiere una ratificación de su propuesta en las organizaciones militares y resalta la importancia de que la documentación técnica de mantenimiento, tanto la del Ejército Brasileño, como la del propio vehículo sean revisadas para hacer más simples los conceptos de escalones de mantenimiento y la descripción de los procedimientos que se refieren al vehículo adoptado.

Palabras clave: Vehículo Guaraní. Escalones de mantenimiento. Sistema de Alimentación.

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**.....	10
1.1	PROBLEMA E SEUS ANTECEDENTES.....	10
1.2	OBJETIVOS.....	11
1.2.1	Objetivo geral.....	11
1.2.2	Objetivos específicos.....	12
1.3	HIPÓTESES.....	13
1.4	JUSTIFICATIVA.....	14
2	**REVISÃO DA LITERATURA**.....	15
2.1	SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE VEÍCULOS DIESEL.....	15
2.1.1	**Circuito de ar**.....	16
2.1.2	**Circuito de combustível**.....	17
2.2	O ESCALONAMENTO DA MANUTENÇÃO.....	17
2.2.1	**O escalonamento da manutenção no âmbito do Ministério da Defesa**.....	18
2.2.1.1	O escalonamento da manutenção no âmbito da Marinha do Brasil.....	19
2.2.1.2	O escalonamento da manutenção no âmbito do Exército Brasileiro.....	20
2.3	O ESCALONAMENTO DA MANUTENÇÃO DE VIATURAS DO EB.....	21
2.4	OPERAÇÕES PRIVATIVAS DOS ESCALÕES DE MANUTENÇÃO	21
2.5	A NOVA FAMÍLIA DE BLINDADOS DE RODAS – GUARANI.....	23
2.6	MANUAIS TÉCNICOS DA VBTP GUARANI.....	26
3	**METODOLOGIA**.....	29
3.1	O OBJETO FORMAL DE ESTUDO.....	29
3.2	AMOSTRA.....	30
3.3	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	30
3.3.1	**Procedimentos para revisão da literatura**.....	31
3.3.2	**Procedimentos metodológicos**.....	32
3.3.3	**Instrumentos**.....	36
3.3.4	**Análise dos dados**.....	36
4	**RESULTADOS E DISCUSSÃO**.....	38

4.1 RESULTADOS..... 38
4.1.1 **Identificação dos componentes do sistema de alimentação da VBTP Guarani**..... 41
4.1.1.1 Circuito de ar..... 41
4.1.1.2 Circuito de combustível..... 43
4.1.2 **Identificação das tarefas de manutenção dos componentes do sistema de alimentação da VBTP Guarani**..... 45
4.1.3 **Classificação dos procedimentos do sistema de alimentação: manutenção preventiva e corretiva**..... 47
4.1.3.1 Tarefas do circuito de ar..... 48
4.1.3.2 Tarefas do circuito de combustível..... 49
4.1.4 **Apresentação de variáveis que podem influenciar a complexidade de uma tarefa de manutenção**..... 50
4.1.5 **Resultado das observações realizadas nas OM de manutenção**..... 53
4.1.5.1 Resultados obtidos no 15º B Log..... 54
4.1.5.1.1 *Circuito de ar - 1º escalão – operador/motorista*..... 55
4.1.5.1.2 *Circuito de ar* – demais escalões..... 55
4.1.5.1.3 *Circuito de combustível - 1º escalão motorista/operador*..... 56
4.1.5.1.4 *Circuito de combustível – demais escalões*..... 57
4.1.5.2 Resultados obtidos no 25º B Log..... 59
4.1.5.2.1 *Circuito de ar - 1º escalão – operador/motorista*..... 60
4.1.5.2.2 *Circuito de ar* – demais escalões..... 60
4.1.5.2.3 *Circuito de combustível - 1º escalão motorista/operador*..... 61
4.1.5.2.4 *Circuito de combustível – demais escalões*..... 62
4.2 DISCUSSÃO..... 64
4.3 CONCLUSÃO PARCIAL..... 68
4.3.1 Proposta de escalonamento de manutenção do sistema de alimentação da VBTP Guarani..... 69
4.3.2 Comparação da proposta de escalonamento da pesquisa com a especificação do fabricante..... 71
4.3.3 Apresentação e discussão de ideias e sugestões dos mecânicos da VBTP Guarani..... 75
5 **CONCLUSÃO**..... 77
REFERÊNCIAS..... 82
APÊNDICE A - Questionário para coleta de dados..... 85

APÊNDICE B - Proposta de diferenciação das operações de manutenção do sistema de alimentação da VBTP Guarani entre o 1º e 2º escalões 90

APÊNDICE C - Quadro comparativo do escalonamento da pesquisa com as especificações do fabricante..... 92

1 INTRODUÇÃO

A adoção da viatura Guarani pelo Exército Brasileiro (EB) constitui-se num marco de modernização tecnológica e uma revolução doutrinária, essencialmente para a Infantaria Motorizada, desafiada a transformar-se em mecanizada. Dentre todos os aspectos que envolvem esta transformação, existe a mudança da mentalidade logística, especialmente a da manutenção do material.

1.1 PROBLEMA E SEUS ANTECEDENTES

A viatura Guarani compõe-se de um sistema integrado de armas, sistemas mecânicos e de comunicações, que devem funcionar coordenadamente para o atingimento dos objetivos impostos à tropa que a emprega. Deste modo, se faz necessário que a mudança da mentalidade perceba um envolvimento maior entre operador-equipamento, a fim de garantir a conservação, disponibilidade e confiabilidade do material empregado.

Neste viés, a manutenção da viatura Guarani, conforme foi proposta pelo fabricante, não está perfeitamente adaptada aos critérios e conceitos militares de escalonamento da manutenção. As dificuldades em se estabelecer níveis de responsabilidades sobre as ações de manutenção prejudica o planejamento de uma série de outras providências gerenciais e estruturais, como por exemplo, o dimensionamento da infraestrutura necessária para manutenção nas organizações militares; os conjuntos de ferramentas que cada nível deverá possuir e a quantidade e sortimento de suprimento necessários dentro do fluxo correspondente, dentre outras.

Em 2016, foi possível observar, no âmbito da Companhia Logística de Manutenção do 15º Batalhão Logístico (15º B Log), sediado em Cascavel – PR, a atuação de mecânicos de viaturas blindadas e constatou-se que as tarefas de manutenção, descritas no manual do fabricante da viatura blindada de transporte de pessoal média de rodas (VBTP-MR) Guarani, não estão organizadas na perspectiva de sistemas – sistema de alimentação, lubrificação, elétrico etc - o que de certa forma dificulta a interpretação e a correspondência dos conceitos de manutenção conhecidos pelos mecânicos à realidade da nova viatura. Além disso, ao conversar

com os mecânicos civis da empresa Iveco, fabricante do veículo, observou-se que os mesmos não tinham conhecimento dos conceitos de escalões de manutenção adotados pelo Exército Brasileiro e que muitas tarefas de manutenção julgadas possíveis de serem feitas, não haviam sido exploradas pelos manuais técnicos apresentados pelo fabricante.

A literatura técnica militar concebe uma viatura através de seus vários sistemas mecânicos como o sistema de alimentação, sistema de lubrificação, arrefecimento, elétrico, hidráulico, o trem de rolamento, e outros.

Segundo BRASIL (2014, p. 3-8, grifo nosso): “o escalonamento de manutenção deriva do grau ou amplitude de trabalho requerido nas atividades de manutenção, **em função da complexidade do serviço a ser executado**.”

Por isso, este projeto visualiza como problema de pesquisa saber o seguinte: O que interfere na complexidade de execução de uma determinada tarefa do sistema de alimentação da VBTP Guarani?

A resposta a este questionamento permitirá indicar a posição de um procedimento de manutenção entre os escalões pesquisados.

1.2 OBJETIVOS

Diante do problema apresentado anteriormente, este projeto visa encontrar uma forma prática para entender como as tarefas de manutenção são classificadas entre um e outro escalão.

Essa diferenciação é necessária, pois ela permitirá o planejamento de outros aspectos como, por exemplo, a distribuição de ferramental e de suprimento entre as organizações militares (OM) detentoras e de manutenção.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral do projeto é diferenciar as tarefas de manutenção, de 1º e 2º escalão do sistema de alimentação do conjunto motopropulsor da viatura blindada de transporte de pessoal média sobre rodas Guarani.

Pretende-se atingir essa meta analisando a proposição de tarefas de manutenção do fabricante e as observações das turmas de manutenção de viatura

blindada Guarani do 15º Batalhão Logístico e do 25º Batalhão Logístico (25º B Log), orgânicos, respectivamente, da 15ª Brigada de Infantaria Mecanizada (15ª Bda Inf Mec) e da 9ª Brigada de Infantaria Motorizada.

1.2.2 Objetivos específicos

Os passos estabelecidos pela pesquisa para o atingimento do objetivo geral estão listados nas alíneas a seguir:

a) identificar os principais componentes do sistema de alimentação da VBTP Guarani;

b) destacar, dos manuais de manutenção da própria viatura, as ações de manutenção que os componentes do sistema pesquisado estão sujeitos;

c) levantar, com base na literatura técnica de manutenção do Exército Brasileiro e nas observações da turma de manutenção do 15º B Log e do 25º B Log, as ações de manutenção que os componentes do sistema pesquisado podem estar sujeitos, e que não foram listadas pelos manuais da própria viatura;

d) propor parâmetros que possam ser levantados e medidos nos batalhões logísticos já citados, que possam condicionar a complexidade da tarefa a ser executada;

e) atribuir, um valor de complexidade para cada tarefa que foi levantada segundo indicado nas alíneas “b” e “c”, buscando, quando existente, atender às exigências da legislação vigente do Exército Brasileiro, referente à manutenção;

f) relacionar a complexidade da tarefa com o 1º e 2º escalões, propondo um escalonamento para cada ação, em cada componente; e

g) comparar o escalonamento proposto a cada tarefa com a proposição do manual do fabricante, observando se existem diferenças significativas.

1.3 HIPÓTESES

O mecânico de Guarani ao se deparar com uma operação de manutenção precisa saber, em primeiro lugar, em qual escalão a operação se enquadra. Primeiro para compreender se tem responsabilidade sobre ela. Segundo, se não possuir responsabilidade, poder indicar o encaminhamento do material a quem deva consertá-lo. Ocorre que, eventualmente, algumas tarefas ainda não estão descritas nos manuais de manutenção disponíveis e, nesse caso, seria necessário ter um método para descobrir ou pelo menos inferir a complexidade da operação de manutenção e poder indicar seu escalonamento.

Quando o mecânico se depara com o conceito de complexidade da tarefa/operação resta um questionamento: de que se compõe a complexidade de uma tarefa de manutenção?

Ao se buscar na legislação algo que possa guiar a resposta ao questionamento anterior destaca-se o conceito de que a manutenção que se realiza nos 1º e 2º escalões deve ser "executada com a **máxima rapidez possível**, por meio da substituição imediata de componentes defeituosos, reduzindo-se o tempo de indisponibilidade ao mínimo necessário" (BRASIL, 2014. p. 3-9, grifo nosso).

Partindo desse pressuposto, seria possível elencar, preliminarmente um aspecto como indispensável para a complexidade: "o tempo de execução". Ora, parece ser verdadeiro dizer que quanto mais tempo uma operação de manutenção dispender, mais complexa ou difícil ela se caracteriza. Assim, esta pesquisa aborda o problema partindo do conceito de que "tempo de execução" é um quesito importante ao se definir a complexidade. Resta saber se este aspecto é preponderante ou não quando se fala em manutenção do sistema de alimentação do Guarani.

Assim, estabeleceram-se as seguintes hipóteses:

"H1: o tempo de execução de uma tarefa de manutenção do sistema de alimentação da VBTP Guarani é fator preponderante para determinar sua complexidade e, por conseguinte, sua posição entre os escalões de manutenção."

E como H0 a afirmação a seguir:

“H0: o tempo de execução de uma tarefa de manutenção do sistema de alimentação da VBTP Guarani não é fator preponderante para determinar sua complexidade e, por conseguinte, sua posição entre os escalões de manutenção.”

1.4 JUSTIFICATIVA

A literatura técnica militar, ao abordar o termo escalonamento de manutenção, não explica com clareza os critérios que indicam se uma atividade de manutenção pertence a um ou a outro escalão.

Como exemplo, ao indicar quais tarefas de “reparação” devam ser feitas no 1º escalão, o Manual de Logística do Ministério da Defesa (MD) indica que são reparações “de baixa complexidade”. Ao referir-se sobre o mesmo tipo de tarefa no 2º escalão, indica que são “de média complexidade” (BRASIL, 2014, p. 3-9). Por outro lado, não há nenhum critério específico que possa indicar qual a diferença entre “baixa” e “média” complexidade.

Em suma, tem-se buscado as definições pouco específicas sobre o que significa cada escalão e espera-se que o mecânico militar, ao deparar-se com as tarefas a serem realizadas, consiga interpretá-las e classificá-las dentro de cada nível de responsabilidade. Todavia, nota-se grande dificuldade nesta medida, pois os conceitos são em sua maioria abstratos e não apresentam critérios que possam ser compreendidos aos elementos mais envolvidos na manutenção.

Outrossim, no tocante a VBTP Guarani, observa-se que o manual apresentado pelo fabricante contém uma metodologia diferente da praticada nos manuais técnicos do EB que tratam das demais viaturas automotoras.

Nesse sentido, o estudo se justifica por buscar uma proposta que permita compreender, pelo menos em parte, que critérios são utilizados para o escalonamento das tarefas de manutenção da VBTP, e se tais critérios estão alinhados aos conceitos já consagrados no planejamento de manutenção das demais viaturas que dotam o EB.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão abordados assuntos existentes em legislação de âmbito civil e militar no que tange ao assunto pesquisado.

Inicialmente, serão explorados conceitos teóricos acerca do sistema de alimentação de veículos automotores, visto que se faz necessário tomar ciência dos componentes e do funcionamento geral deste sistema que dota a VBTP, alvo da pesquisa.

Em seguida serão expostos os conceitos que regem a doutrina de escalonamento de manutenção, partindo do nível de entendimento do Ministério da Defesa, no âmbito da Marinha do Brasil, e por fim no contexto do Exército Brasileiro.

Concentrando-se nos assuntos relativos às viaturas do EB, serão apresentados os principais manuais e documentos que disciplinam o escalonamento deste tipo de material, especialmente no que diz respeito às operações privativas de cada escalão.

Por fim será apresentado um breve histórico do surgimento e do andamento do projeto de modernização do Exército Brasileiro com a adoção dos veículos da família Guarani. No prosseguimento, serão apresentados, de maneira geral, os manuais que acompanham a viatura, com as especificações fornecidas pelo fabricante.

2.1 SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE VEÍCULOS DIESEL

Os motores de combustão interna sejam eles movidos à gasolina ou diesel, além dos órgãos fixos e móveis que os compõem, são dotados de elementos que, agrupados em sistemas exercem uma série de funções para apoiar o ciclo de combustão. Pode-se indicar, nesse sentido, o sistema de lubrificação, o sistema de arrefecimento o sistema de alimentação, dentre outros. Agrupar os elementos em sistema facilita o entendimento do funcionamento do motor como um todo, já que em uma mesma categoria estão alocados todos os componentes que, embora cumpram tarefas diferentes, visam ao mesmo objetivo.

Essa pesquisa objetiva estudar o sistema de alimentação do motor da VBTP Guarani, por entender ser esse sistema um dos mais importantes do motor.

A respeito da importância do sistema de alimentação, Silva e outros (2013, p. 58), por exemplo, ressaltam que as falhas nesse sistema tendem a causar um maior consumo de combustível sem ganho de rendimento, um desgaste prematuro do conjunto motopropulsor e pode contribuir para o aumento da poluição atmosférica.

Para o veículo Guarani, projetado para oferecer maior rapidez e mobilidade às tropas mecanizadas, qualquer interferência no seu rendimento, desempenho técnico ou autonomia de combustível pode significar o comprometimento da missão confiada a este tipo de viatura. Daí a relevância do estudo do sistema de alimentação.

Neste sistema agrupam-se todos aqueles componentes direta ou indiretamente relacionados com o suprimento básico de qualquer motor de combustão interna: ar e combustível. Suprir e dosar, de maneira correta e precisa, estes dois elementos é o seu grande objetivo.

A este propósito, Santos e Varela (2010) comentam que o sistema de alimentação de motores a Diesel, como é o caso da VBTP Guarani, podem ser divididos em dois circuitos distintos – um para o ar e outro para o combustível.

2.1.1 Circuito de ar

Dentro do sistema de alimentação, o circuito de ar é o responsável por conduzir o ar limpo, admitido do meio ambiente na “quantidade que garanta o melhor rendimento do combustível durante o processo de explosão e, consequentemente, o funcionamento do motor (TILLMAN, 2013, p. 55). Para isso, o ar recebido pelos coletores de admissão deve, obrigatoriamente, ser submetido à filtragem, para retenção de impurezas que podem prejudicar o rendimento e até provocar danos graves ao motor. Nesse circuito também se incluem os itens que devolvem os gases da combustão de volta à atmosfera, como os coletores de descarga ou escapamento.

Ainda pode-se considerar elementos interpostos entre a admissão de ar e o motor, como o turbocompressor e o intercooler. O turbocompressor funciona como um superalimentador de ar para dentro das câmaras de combustão, o intercooler age resfriando o ar antes de ser admitido nas câmaras – mais frio, o ar fica mais

denso e por isso é admitido em maior quantidade - melhorando o rendimento do motor.

2.1.2 Circuito de combustível

Este circuito engloba os elementos responsáveis por conduzir o combustível desde os reservatórios (tanques) até os cilindros do motor. É composto basicamente, de acordo com Santos e Varela (2010) pelo tanque de combustível, bomba alimentadora, filtros de combustível, tubulações de baixa, alta pressão e retorno, bomba e bicos injetores.

2.2 O ESCALONAMENTO DA MANUTENÇÃO

A atividade da manutenção tem na literatura científica uma série de conceitos e definições. Mesmo assim, parece haver uma noção consensual de que dentro de um processo gerencial a atividade da manutenção deva ser categorizada e escalonada.

O conceito de escalão de manutenção pode ser definido como o que reconhece a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1994, p.6) quando a define como: “a posição dentro de uma organização, onde níveis de manutenção especificados são efetuados em um item”.

No meio militar o conceito de escalão de manutenção foi adaptado para significar: “O grau de amplitude de trabalho atribuído a uma unidade ou organização militar, segundo suas capacidades em pessoal e material, como fim de assegurar a conservação do equipamento”. (BRASIL, 2003, p. E-6).

Alguns manuais e normas, já revogados, no âmbito do Exército Brasileiro tratavam de elucidar, pelo menos em parte, alguns conceitos relacionados ao escalonamento da manutenção.

Primeiramente, recorda-se do Manual de Campanha C 100-10, Logística Militar Terrestre que definia a manutenção de 1º e 2º escalão como:

> Manutenção de 1º escalão – [...] engloba tarefas mais simples das atividades de manutenção preventiva e corretiva, com ênfase nas ações de

> conservação do MEM, podendo realizar reparações de falhas de **baixa complexidade**.
> Manutenção de 2º escalão – [...] engloba tarefas das atividades de manutenção preventiva e corretiva, com ênfase na reparação do MEM que apresente ou esteja por apresentar falhas de **média complexidade**. (BRASIL, 2003, p.9-8, grifo nosso).

Vê-se que a complexidade de uma falha basicamente indicava se ela era de 1º ou 2º escalão e, para afastar qualquer dúvida, esse mesmo manual tratava de explicar do que se compunha a complexidade das falhas indicando que:

> Falha de baixa complexidade - é aquela que requer, para a sua solução, ações realizadas por pessoal com habilitação básica (CFS e CFC), sem o emprego de ferramental especializado.
> Falha de média complexidade - é aquela que requer, para a sua solução, ações realizadas por pessoal especializado (CAS), com o emprego de ferramental especializado portátil. (BRASIL, 2003, p.9-9).

À luz dos conceitos acima, bastava classificar as tarefas conforme a especialização exigida do mecânico, em conjunto com a necessidade de ferramental especializado para obter a complexidade da falha. Porém o referido manual foi revogado em 2003, quando passou a vigorar no Exército Brasileiro a normativa do Manual de Logística do Ministério da Defesa.

2.2.1 O escalonamento da manutenção no âmbito do Ministério da Defesa

O novo manual de Logística do Ministério da Defesa mantém os conceitos de que tarefas de “baixa complexidade” são atinentes ao 1º escalão e de “média complexidade” estão afetas ao 2º escalão, no entanto, suprimiu a definição de “complexidade da falha” como esclarecia o manual predecessor. (BRASIL, 2014, p. 3-9).

A supressão da definição de “complexidade de falha” abriu uma lacuna na literatura técnica que não foi resolvida até o presente, gerando grande dificuldade para os gestores de manutenção e mecânicos entenderem como classificar as tarefas de manutenção, entre os escalões.

Manual de Logística do Ministério da Defesa diz que a diferenciação das tarefas em níveis (escalões) tem por objetivo aperfeiçoar os processos de

manutenção, atribuindo responsabilidades de execução e visa o emprego judicioso dos recursos disponíveis.

Esse conceito é complementado por um princípio que norteia todo o planejamento de alocação de meios disponíveis para manutenção segundo o qual, todo escalão deve ser capaz de complementar as tarefas pertencentes aos escalões inferiores (BRASIL, 2014, p. 3-9).

2.2.1.1 O escalonamento da manutenção no âmbito da Marinha do Brasil

Para ilustrar o problema de definição dos escalões, apresenta-se o conceito de escalonamento praticado na Marinha do Brasil (MB). Os fuzileiros navais da MB adotam uma viatura com finalidades bastante semelhantes à VBTP Guarani, que é a Viatura Blindada Especial Sobre Rodas 8x8 Piranha.

Segundo Brasil (2002, p. 3-3), as atividades de manutenção na MB são classificadas em escalões com base na “complexidade dos serviços a serem executados, a capacitação técnica do mantenedor e os tipos de manutenção.”

Para o 1º escalão de manutenção a Marinha do Brasil adota a seguinte definição:

> [...] ações realizadas pelo usuário, com ou sem o concurso da organização militar responsável pelo material, com os meios orgânicos disponíveis, com o propósito de manter o material em condições de funcionamento e de conservação. (BRASIL, 2002, p. 3-3)

Quanto ao 2º escalão, a definição admitida é de que neste escalão estão incluídas as “ações realizadas em organizações de manutenção e que ultrapassam a capacidade dos meios orgânicos da organização militar responsável pelo material” (BRASIL, 2002, p. 3-3)

Verifica-se que mesmo na Marinha do Brasil, embora seja considerado o conceito de “complexidade da tarefa” este mesmo conceito não é perfeitamente esclarecido.

2.2.1.2 O escalonamento da manutenção no âmbito do Exército Brasileiro

No âmbito do Exército Brasileiro, embora não conceituasse o termo escalão de manutenção, as Normas Administrativas Relativas à Manutenção (NARMNT) abordavam, em um dos seus capítulos, todos os escalões do Exército Brasileiro, buscando elucidar, do ponto de vista prático, como as tarefas de manutenção estão distribuídas entre os vários níveis. As NARMNT atribuíam responsabilidades diferentes aos vários elementos envolvidos na cadeia de manutenção, desde o operador do equipamento até a fábrica que o produziu. As referidas normas descreviam os 1º e 2º escalões da seguinte forma:

> Manutenção de 1º escalão - visa a perfeita conservação do material. É realizada pelo operador ou, quando o material estiver armazenado, pelo pessoal da OM de suprimento.
> Manutenção de 2º escalão - é preventiva, orgânica, corretiva ou de reparação, é realizada por pessoal especializado da OM detentora do material. (BRASIL, 2002, p. 11)

No entanto, este documento foi revogado e substituído pelas Normas Administrativas Relativas aos Materiais de Gestão da Diretoria de Material (NARMAT), a partir de 1º de janeiro de 2017, e vários conceitos da antiga legislação foram suprimidos. Em relação ao escalonamento de manutenção, as novas diretrizes passaram a indicar apenas o elemento responsável pela manutenção, dentro de cada escalão, o que na prática, não elucida o problema da definição do escalão: “Os escalões da cadeia de manutenção são: [...] 2º Escalão (2º Esc) - OM Log GU: B Log e 1º Escalão (1º Esc) - OM detentoras.” (BRASIL, 2016, p. 4-2).

As NARMAT abordam ainda sobre o processo de manutenção. Neste ponto, indicam que, dentro deste processo, realizar a manutenção é uma das tarefas e classifica a manutenção em: preventiva, corretiva, preditiva e modificadora. Quando delineiam especialmente os conceitos de manutenção preventiva e corretiva, disciplinam que:

> [...] A tarefa de execução de manutenção preventiva (1º, 2º e 3º Esc) é **predominantemente de 1º Esc**. É encargo do usuário e da OM detentora executar as ações preventivas, conforme estabelecido no plano de manutenção, de acordo com as suas capacidades (próprias, apoiadas ou contratadas), ou recolher o material para o escalão superior.
> § 2º A tarefa de execução de manutenção corretiva (1º, 2º e 3º Esc) é **predominante tanto no 1º quanto no 2º Esc**. É encargo da OM detentora

> e da OM Log GU executar as ações corretivas para retornar o material à situação de disponibilidade, de acordo com as suas capacidades (próprias, apoiadas ou contratadas), ou recolher o material para o Esc Sup. (BRASIL, 2016, p. 4-6, grifo nosso)

Vê-se que as normas deixam claro que a responsabilidade pela manutenção preventiva é predominante – embora não exclusiva – da OM detentora do material, ou seja, 1º escalão. Porém as normas não são tão claras ao abordar o conceito de manutenção corretiva, indicando uma responsabilidade "compartilhada" entre as OM detentoras e as OM logísticas da Grande Unidade (GU) – os batalhões logísticos. Isso dificulta ainda mais o entendimento do que rege o escalonamento, ou seja, quais critérios indicariam que determinada tarefa seja do 1º e não do 2º escalão.

2.3 O ESCALONAMENTO DA MANUTENÇÃO DE VIATURAS DO EB

No que tange aos produtos de defesa veículos automotores, onde se encontram os veículos blindados, o Exército Brasileiro esclarece alguns conceitos de escalonamento no manual técnico T9 – 2810 – Manutenção de Viaturas Automóveis do Exército. Neste manual podem ser observados alguns critérios utilizados para atribuir uma determinada tarefa a um escalão específico. Como exemplo, ao se definir quais tarefas compõe o 1º escalão – nível operador, o manual traz um conceito perfeitamente mensurável ao limitá-lo às tarefas que se podem realizar com os equipamento e ferramentas pertencentes à viatura – de bordo – e pelo grau de instrução do motorista ou da guarnição. (BRASIL, 1979, p. 1-4). Porém, o manual não vai mais além do que definir o que se entende por manutenção preventiva, e nesse caso, considerando o entendimento à época da publicação, apenas o que se poderia fazer nas OM Detentoras, ou seja, no 1º escalão.

2.4 OPERAÇÕES PRIVATIVAS DOS ESCALÕES DE MANUTENÇÃO

Ainda em relação às viaturas, o Exército Brasileiro adota, desde 1978, o Boletim Técnico nº 2 – Operações Privativas dos Escalões de Manutenção - da extinta Diretoria de Motomecanização (DMM) onde se agrupou, de maneira prática, os principais sistemas e componentes das viaturas sobre rodas e sobre lagartas,

existentes no EB, à época da publicação. Para cada um destes sistemas, atribuíram-se as tarefas possíveis de serem executadas indicando-se as tarefas sobre as quais cada escalão de manutenção deveria realizar.

O boletim técnico (BT) traz alguns conceitos importantes de serem observados em pesquisa, a começar por um dos termos que nomeia o documento: “privativas” trazendo a ideia, do caráter exclusivista que o escalonamento supõe: ao se dividir as tarefas em escalões se acredita que cada nível possua uma parcela de responsabilidade de acordo com suas capacidades infraestruturais, técnicas, de suprimento, de recursos humanos e de disponibilidade de tempo e que, *a priori,* a tarefa delegada para si somente pode ser transferida a outro escalão baixo certos critérios.

O BT nº 2/DMM traz ainda o conceito do “avanço do escalão” – procedimento no qual uma organização posicionada em um escalão inferior fica autorizada a realizar a tarefa atinente ao escalão acima, desde que restem comprovadas as capacidades de execução. Comprovação esta executada pelo escalão encarregado da tarefa. (BRASIL, 1978, p. 4). O conceito de avanço de escalão é mantido nas legislações atuais dentro do EB.

Com a finalidade de mostrar como as operações estão descritas no manual ilustra-se no Quadro 1 algumas tarefas, afetas ao sistema de alimentação para as viaturas sobre rodas:

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO		**ESCALÕES**		
Componente	**Operações Afins**	**1º (Garagem)**	**2º**	**3º**
Carburador	Reparar		X	
	Substituir	X		
	Limpar	X		
	Regular	X		
Bico do Injetor	Substituir		X	
	Reparar			X
Bomba de Combustível	Substituir	X		
	Reparar	X		

QUADRO 1 – Operações privativas dos escalões para viaturas sobre rodas (extrato)
Fonte: BRASIL. Exército. Diretoria de Motomecanização. **Boletim técnico nº 2:** operações privativas dos escalões de manutenção. Brasília, 1978

Ao manusear o boletim técnico nota-se que ele está estruturado de maneira bem prática ao apresentar, os componentes do sistema considerado, as tarefas que se podem realizar e em qual escalão elas estão posicionadas.

A normativa ainda está dividida em duas partes: listando na primeira parte as tarefas para viaturas sobre rodas e na segunda, as que cabem às viaturas sobre lagartas. De uma maneira geral, os sistemas mecânicos e tarefas de manutenção de ambas as partes são parecidas, salvo algumas particularidades, próprias das viaturas sobre lagartas. O que difere, na maioria dos casos, é que as tarefas de manutenção de viaturas sobre lagartas indicam escalões mais altos para serem executadas, quando comparadas ao seu procedimento correlato para viaturas sobre rodas.

Para exemplificar essa diferença vamos compara-se no quadro 2 as operações privativas para o componente “RESERVATÓRIO DE COMBUSTÍVEL” em viaturas sobre rodas (Vtr SR) e lagartas (Vtr SL):

Componente	**Operações Afins**	**(Vtr SR)**	**(Vtr SL)**
Reservatório de Combustível	Limpar	1º escalão (oficina)	-
	Substituir	1º escalão (oficina)	1º escalão (oficina)
	Reparar	1º escalão (oficina)	2º escalão (B Log)

QUADRO 2 – Exemplo comparativo de operação privativa dos escalões para viaturas sobre rodas e sobre lagartas
Fonte: o autor

O boletim não chega a explicar o porquê das diferenças, no entanto entende-se que as viaturas sobre lagartas são, na maioria das vezes, blindadas, o que as tornam mais complexas quando comparadas às viaturas sobre rodas, como viaturas não especializadas de ¾ ton e 5 ton.

Porém cabe notar que existe um grupo de viaturas em uso no EB que são blindadas e sobre rodas, como é o caso do Guarani. De pronto conclui-se que a normativa está desatualizada para esse grupo de viaturas o que lança um desafio a esta pesquisa.

2.5 A NOVA FAMÍLIA DE BLINDADOS DE RODAS – GUARANI

Atualmente o Exército Brasileiro vivencia a pesquisa, desenvolvimento e a experimentação dos primeiros produtos da Nova Família de Blindados de Rodas (NFBR) destinados a renovar e modernizar a frota de veículos desta natureza em toda a Força Terrestre. Dentre os produtos surge na forma de um dos macroprojetos estratégico do Exército a nova família de viatura blindada transporte de pessoal

média de rodas (VBTP-MR) Guarani. O projeto visa em uma escala mais abrangente, modernizar a Cavalaria Mecanizada e transformar a Infantaria Motorizada em Mecanizada. (VERDE-OLIVA, 2015, p. 8)

Os estudos que viabilizaram o desenvolvimento desta VBTP iniciaram no fim da década de 90 do século XX. O Exército Brasileiro buscava iniciar o desenvolvimento de uma família de blindados que pudesse substituir gradualmente as VBTP Urutu e as viaturas blindadas sobre rodas Cascavel e para tal, em 1999, estabeleceu os requisitos operacionais básicos que definiram o conceito do que se pretendia com o novo veículo VBTP-MR, que embora não existisse, já tinha pré-requisitos essenciais.

Em 2009 a empresa FIAT Automóveis S.A. – Divisão Iveco foi escolhida para viabilizar os primeiros protótipos. A pesquisa e desenvolvimento da viatura foram realizados pela empresa junto à Diretoria de Fabricação (DF) do Exército, sendo supervisionado pelo Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro. A avaliação do protótipo veio ocorrer no ano de 2013. Em seguida, entre os anos 2014 e 2015, foram produzidas as viaturas do Lote de Experimentação Doutrinária (LED), produzidas especialmente com a finalidade de participarem dos exercícios doutrinários da infantaria mecanizada. E finalmente, entre 2015 e 2016, iniciou-se a fabricação das viaturas propriamente ditas.

Enquanto se desenvolvia a viatura, o Exército Brasileiro buscou aprimorar os conceitos doutrinários que pudessem absorver as mudanças implementadas pelo novo veículo. A Infantaria Motorizada haveria de experimentar as mudanças mais profundas. Em 2010, o Estado-Maior do Exército estabeleceu as bases doutrinárias da Brigada de Infantaria Mecanizada e do Batalhão de Infantaria Mecanizado. (DEUS, 2013, p. 38).

A 15ª Brigada de Infantaria Motorizada, sediada em cascavel-PR foi escolhida para ser a grande unidade precursora da Infantaria Mecanizada no EB, e o 33º Batalhão de Infantaria Motorizado sediado na mesma cidade, foi escolhido para iniciar os primeiros exercícios de experimentação doutrinária nível pelotão. Os exercícios iniciaram-se em 2012 e havia a previsão de que treinamentos subsequentes pudessem ser realizados nos níveis batalhão e brigada.

Os primeiros veículos Guarani, faziam parte do LED e foram recepcionados pelo já transformado 33º Batalhão de Infantaria Mecanizado em março de 2014. (DEUS, 2013, p. 39).

Ao mesmo tempo em que se desenvolvia a experimentação doutrinária, houve a necessidade de se iniciar a experimentação técnica da VBTP e junto com ela a experimentação logística - conjunto de estudos que reunisse as informações técnicas do novo veículo, e demais informações que pudessem subsidiar o desenvolvimento de uma logística para o produto.

Para possibilitar a utilização da nova viatura nos exercícios, evitar os problemas decorrentes do desconhecimento técnico acerca do veículo, permitir a absorção dos conhecimentos técnicos da empresa fabricante pelos militares, foi contratado pela DF um pacote de suporte logístico integrado que impôs cobertura de algumas ações conjunturais por parte da empresa Iveco junto ao Exército Brasileiro pelo período de três anos, a contar do recebimento do veículo, junto à OM Detentora. Dentre as ações incluiu-se a assistência técnica de reparação das viaturas com aplicação de peças e emprego de mão de obra especializada. O fornecimento de conjuntos de ferramentas necessárias à execução da manutenção, a disponibilização de treinamento especializado aos mecânicos militares e a disponibilização de literatura técnica que apresentasse a manutenção do veículo, a catalogação dos equipamentos, ferramental e peças necessárias.

Em novembro de 2015, a Diretoria de Fabricação publicou, em parceria com a Iveco, um conjunto de manuais técnicos da VBTP Guarani abordando: a descrição e operação, a manutenção preventiva e manutenção de campanha da viatura.

Até maio de 2016 já haviam sido fabricadas e distribuídas ao EB, entre veículos do LED e viaturas propriamente ditas, 203 (duzentos e três) veículos Guarani.

Esta literatura técnica deverá ser utilizada nesta pesquisa como base de estudo uma vez que ficou decidido em Reunião de Padronização de Atividades de Manutenção do Projeto Guarani que seriam estes os manuais utilizados pelas Organizações Militares detentoras e OM de Manutenção em relação à viatura. Em que pese o fato de os exercícios de experimentação doutrinária ainda estar em curso e que possíveis modificações ainda possam ser feitas. (REUNIÃO DE PADRONIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO DA VBTP – MR GUARANI, 2016).

2.6 MANUAIS TÉCNICOS DA VBTP GUARANI

A Iveco apresentou, a pedido da DF, uma família de manuais técnicos (MT) para serem disponibilizados aos usuários e mecânicos da VBTP, os manuais fornecidos foram:

a) Manual Técnico 2355-005-12 - Descrição e Operação;
b) Manual Técnico 2355-005-22 - Manutenção Preventiva;
c) Manual Técnico 2355-005-31 – Local de Trabalho, Escalão e Tempo de Mão de Obra;
d) Manual Técnico 2355-005-34 - Manutenção Corretiva;
e) Manual Técnico 2355-005-50 - Catalogo de Peças Militar;
f) Manual Técnico 2355-005-80 Inspeções Técnicas; e
g) Manual Técnico 2355-005-90 Livro Registro de Viatura.

Em uma análise preliminar, ao manusear a literatura disponibilizada pela DF para a manutenção do veículo em estudo observa-se que, além de apresentar uma metodologia diferente da usualmente utilizada no EB, conforme se observa no Boletim Técnico nº 2/DMM e no Manual Técnico T9-2810, não contempla todas as tarefas que se julgam passiveis de serem realizadas nos componentes.

Quando se analisa, por exemplo, o componente “RESERVATÓRIO DE COMBUSTÍVEL” no manual técnico da VBTP Guarani, fornecido pelo fabricante vemos o quadro 3 a seguir:

Referência técnica		**Bol Téc nº 2/DMM (1978)**		**MT 2355-005-31 VBTP Guarani (2015)**
Componente	**Operações Afins**	**(Vtr SR)**	**(Vtr SL)**	**VBTP Guarani**
Reservatório de Combustível	Limpar	1º escalão (oficina)	Não especificado	Não especificado
	Substituir (trocar)	1º escalão (oficina)	1º escalão (oficina)	2º escalão (B Log)
	Reparar	1º escalão (oficina)	2º escalão (B Log)	3º escalão (Pq R Mnt)

QUADRO 3 – Exemplo comparativo de operação privativa dos escalões para viaturas sobre rodas, sobre lagartas e VBTP Guarani

Fonte: O autor

Percebe-se que enquanto a “reparação” de um reservatório de combustível de uma viatura sobre rodas pode ser feita na garagem de uma OM detentora, e a de uma viatura sobre lagarta em um B Log, para a VBTP Guarani ela deve ser feita no Parque Regional de Manutenção, ou seja, no 3º escalão. Essas diferenças de níveis de complexidade projetam a dúvida se não há um superdimensionamento das tarefas do veículo em questão e se elas não poderiam ser acomodadas em escalões mais baixos.

Além do que já foi exposto, ao examinar a documentação técnica da VBTP Guarani nota-se que algumas operações não foram sequer listadas - nem como procedimento, nem quem as executa. Como exemplo o exposto no quadro 4:

Componente	**Operações Afins**	**(Vtr SR)**	**(Vtr SL)**	**VBTP Guarani**
Bomba de Combustível	Limpar	Não especificado	Não especificado	Não especificado
	Substituir (trocar)	1º escalão (oficina)	1º escalão (oficina)	Não especificado
	Reparar	1º escalão (oficina)	2º escalão (B Log)	Não especificado

QUADRO 4 - Exemplo de operação privativa de VBTP Guarani cuja descrição do escalão não está especificada

Fonte: o autor

Atenta-se ainda para o fato de que algumas tarefas, consideradas simples, para a VBTP Guarani parecem indicar serem mais complexas que as demais viaturas, como é o caso do indicado no quadro 5:

Componente	**Operações Afins**	**Escalão**
Filtro de Ar	Limpar	2º escalão (B Log)
	Substituir (trocar)	2º escalão (B Log)

QUADRO 5 – Escalonamento da manutenção de Filtro de Ar da VBTP Guarani proposta pelo fabricante

Fonte: BRASIL. Exército. Estado-Maior do Exército. **Manual Técnico 2355-005-31:** Local de Trabalho, Escalão e Tempo de Mão de Obra. Brasília, 2015c.

Será realmente necessário delegar esta tarefa ao B Log? Ou ela pode ser privativa dos escalões da OM Detentora?

Por esses motivos, entende-se necessária um aprofundamento nos estudos acerca do que pode contribuir para a definição dos escalões e, no caso da VBTP Guarani, como aplicar essas definições na manutenção da viatura.

De toda a bibliografia consultada conclui-se que existem algumas definições que necessitam ser esclarecidas, outras precisam ser atualizadas enquanto outras, propostas. Em linhas gerais, ao final deste trabalho busca-se obter uma tabela inspirada no Boletim Técnico nº 2/DMM, tabulando as tarefas de 1º e 2º escalões do sistema de alimentação da VBTP Guarani.

3 METODOLOGIA

Esta seção tem por finalidade apresentar o caminho que se percorreu para solucionar o problema de pesquisa, especificando os procedimentos necessários para se chegar aos dados bibliográficos e às opiniões dos participantes da pesquisa, às informações relevantes e sua análise.

Para alcançar o objetivo geral e específicos foram contemplados a definição da exploração de campo, a escolha do espaço da pesquisa, da amostra, bem como os procedimentos e instrumentos metodológicos utilizados para análise dos dados.

Dessa forma, para uma melhor compreensão, esta seção foi dividida nos seguintes tópicos: Objeto Formal de Estudo, Amostra e Delineamento de Pesquisa.

3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

A proposta de um escalonamento de 1º e 2º escalões, das tarefas de manutenção relacionadas ao sistema de alimentação da VBTP Guarani se constitui no objeto formal de estudo.

Neste contexto, esta pesquisa buscou, ao analisar as tarefas de manutenção, caracterizar a variável independente “complexidade da tarefa”, através de seus conceitos atributivos como tempo para realização e o conhecimento técnico requerido para sua execução, inferindo acerca da sua influência sobre o escalão de manutenção correspondente a cada tarefa observada. Fora verificados se existem outros fatores que influem na complexidade da tarefa que não sejam os já listados acima.

Sobre “complexidade da tarefa”, embora a literatura técnica militar tenha suprimido o conceito de seus manuais e diretrizes, pode-se conceitua-la como a dificuldade em se realizar uma determinada operação, baseado na maioria das vezes, na incidência de fatores como o tempo de execução, a quantidade de mecânicos, a necessidade de ferramental específico ou a necessidade de pessoal especializado. Ou seja, quanto maior for a incidência de aspectos atributivos, maior a dificuldade e, por conseguinte, a complexidade em se executar uma tarefa de manutenção.

Em relação a variável dependente “escalão de manutenção”, foram abordados nessa pesquisa os conceitos que definem, ou pelo menos, que orientam cada escalão constantes da legislação técnica, que aborda o assunto no Exército Brasileiro e que se destina a todas as viaturas de dotação, razão pela qual, em uma primeira análise, deveriam orientar também o escalonamento de manutenção da VBTP Guarani.

O conceito de escalão de manutenção utilizado na pesquisa é o que diz: “O grau de amplitude de trabalho atribuído a uma unidade ou organização militar, segundo suas capacidades em pessoal e material, como fim de assegurar a conservação do equipamento”. (BRASIL, 2003, p. E-6).

3.2 AMOSTRA

Segundo informações do Centro de Instrução de Blindados (CI Bld) sediado em Santa Maria – RS, desde o ano de 2014, quando iniciou-se o curso de Manutenção de Chassi da VBTP Guarani, formam-se em torno de 15 (quinze) militares ao ano. Frente à problemática apresentada, a população pesquisada se constituiu dos 15 (quinze) mecânicos com curso de manutenção da VBTP Guarani formados no ano de 2016. O questionário foi respondido por 13 (treze) militares e esta parcela de respondentes constituiu a amostra em análise na pesquisa. O período de observação considerado foi o ano de 2016.

3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Em relação à natureza desta pesquisa, pode-se caracterizá-la como aplicada, uma vez que os conhecimentos advindos com ela servirão a melhoria da compreensão dos processos da manutenção do sistema de alimentação da VBTP Guarani. Para tal, o estudo se valeu de uma abordagem dedutiva ao buscar nos referenciais teóricos pesquisados explicar as particularidades observadas na amostra de pesquisa.

No que tange à forma de abordagem, visualiza-se que a pesquisa tratou o objeto de estudo de maneira quantitativa, ao interpretar os dados que puderam ser

tabulados e medidos, como o tempo de manutenção de cada tarefa. Ao mesmo tempo, houve a valoração de dados de maneira qualitativa, uma vez que definições como “complexidade” não podem ser medidos, sendo ao menos atribuídos valores em escala de complexidade que vai de “simples” para “muito complexo”.

Quanto ao objeto de estudo, esta pesquisa é caracterizada como exploratória, pois buscou trazer maior familiaridade com a problemática da manutenção da recém-adquirida viatura Guarani, tornando-a mais explicita e permitindo ampliar a pesquisa em relação ao assunto.

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, o estudo está classificado em pesquisa bibliográfica, ao passo que buscou na literatura técnica militar os parâmetros utilizados na manutenção de viaturas. Além disso, foram levantadas as ocorrências de intervenções de manutenção que estavam relacionadas ao sistema mecânico pesquisado que já haviam sido realizadas e registradas nos históricos de manutenção das viaturas, motivo pelo qual esta pesquisa também pode ser classificada como *ex-post facto.*

Como recurso metodológico adicional, a pesquisa também se utilizou de experimentos realizados com a turma de manutenção de viatura blindada de dois batalhões logísticos – um oriundo de uma brigada de infantaria mecanizada e outro proveniente de uma brigada de infantaria motorizada – ambos empregando efetivamente o veículo em estudo. Por esta razão, pode-se classificar este estudo também como experimental.

3.3.1 Procedimentos para revisão de literatura

Para o estudo que se propõe com esta pesquisa foram utilizados os manuais e normativos técnicos vigentes no Exército Brasileiro que abordam a manutenção de viaturas. Como exemplo o Manual Técnico T 9 – 2810 Manutenção de Viaturas Automóveis do Exército e o Boletim Técnico nº 2/DMM Operações Privativas dos Escalões de Manutenção.

Além disso, foram consultados os manuais de descrição e operação, de manutenção preventiva e corretiva apresentados pelo fabricante da VBTP Guarani.

3.3.2 Procedimentos metodológicos

O delineamento da pesquisa seguiu primeiramente pela identificação e agrupamento dos componentes do sistema de alimentação da VBTP Guarani. Em seguida, foram verificadas, através da pesquisa bibliográfica do manual apresentado pelo fabricante e, complementado pelas observações da turma de manutenção dos B Log, quais tarefas de manutenção, cada componente estava passível de receber. Por exemplo:

a) filtro de ar: inspecionar, substituir;

b) tanque de combustível: inspecionar, limpar, substituir, reparar, recuperar.

Após esta etapa, cada tarefa (verbo) foi analisada e classificada dentro de um grau de complexidade, com base nos critérios e aspectos doutrinários conhecidos para cada um dos níveis de 1º e 2º escalões.

Por fim as tarefas foram escalonadas dentre o 1º e 2º escalões considerados na forma de uma proposta, cujos parâmetros e justificativas utilizadas possam servir ao escalonamento dos demais sistemas da VBTP Guarani em pesquisas futuras.

Foram considerados como dimensões da variável Complexidade da Tarefa, os conceitos de:

a) ferramental necessário;
b) conhecimento técnico do mecânico;
c) tempo de execução;
d) quantidade de mecânicos necessários para desenvolver a tarefa;
e) natureza da manutenção – preventiva ou corretiva.

Em relação ao ferramental necessário a pesquisa se deteve à observação dos procedimentos que puderem ser realizados com o ferramental de bordo da viatura ou que puderem ser efetuados sem nenhuma ferramenta. Isto porque, neste ponto específico da pesquisa, o recurso bibliográfico utilizado foi o constante do Manual T9-2810 quando considera que as tarefas concernentes ao 1º escalão – nível operador/motorista são aquelas que **puderem ser realizadas apenas com o ferramental de bordo da viatura.** Assim, se uma determinada tarefa exigir ferramental que a viatura não possui a bordo, não poderá ser realizada pelo

motorista devendo ser classificada no 1º escalão – oficina ou no 2º escalão. Como o conceito em negrito delimita bem o 1º escalão – motorista, somente esse critério foi considerado para agrupar as tarefas desse nível.

Quanto ao conhecimento técnico do mecânico, entre 1º e 2º escalão, não há diferenças significativas entre os especialistas alocados nestas duas categorias, uma vez que a especialização que habilita o mecânico a reparar a VBTP Guarani, permite que o mesmo trabalhe nas OM detentoras ou no B Log, sem diferenças de aprofundamento do conhecimento. Neste caso, o conhecimento do mecânico habilitado para manutenção de VBTP Guarani não vai interferir significativamente na diferenciação entre 1º e 2º escalão.

Restou apreciar as demais dimensões para diferenciar as tarefas dos níveis 1º escalão – oficina do 2º escalão. Assim, foi estabelecido um valor de complexidade da tarefa que se identificaria com o símbolo "C_t". Para encontrar esse valor realizou-se os passos a seguir:

a) 1º passo - definição do tempo de execução e atribuição de coeficiente (t) conforme a tabela 1 a seguir:

TABELA 1 – Valor atribuído conforme o tempo de execução

Tempo mínimo	Valor
Até 2 (duas) horas	1
Até 4 (quatro) horas	2
Mais que 4 (quatro) horas	3

Fonte: o autor

b) 2º passo - definição de quantidade de mecânicos e atribuição de coeficiente (H) para cada tarefa, com valores de acordo com o indicado na tabela 2 que se sucede:

TABELA 2 – Valor atribuído conforme a quantidade de mecânicos necessária

Quantidade mínima	Valor
1 (um) mecânico	1
2 (dois) mecânicos	2
Mais que 2 (dois) mecânicos	3

Fonte: o autor

c) 3º passo – atribuição de coeficiente de prevalência de natureza de manutenção (M). A atribuição tem por base atender aos conceitos do manual de logística do Ministério da Defesa, em vigor e uso pelo EB.

Em relação ao exposto na alínea “c” anterior, a normativa ministerial caracteriza cada escalão conforme as ideias apresentadas no Quadro 6 que se segue:

1º Escalão	2º Escalão
“[...] Tarefas mais simples de manutenção preventiva e corretiva, com **ênfase nas ações de conservação** do material e reparações de falhas de baixa complexidade.”	“[...] Tarefas de manutenção preventiva e corretiva, com **ênfase na reparação do material** que apresente e/ou esteja por apresentar falhas de média complexidade."

QUADRO 6– Definição de 1º e 2º escalões segundo o Manual de Logística do MD
Fonte: BRASIL. Ministério da Defesa. **EB20-MC-10.204:** Logística. Brasília, DF, 2014. 3. ed.

Entende-se que, os 1º e 2º escalões podem realizar ambas as manutenções - preventiva e corretiva - no entanto, deve haver uma prevalência de manutenções preventivas no 1º escalão e de corretivas no 2º. Esse entendimento é confirmado pelas Normas Administrativas Relativas aos Materiais de Gestão da Diretoria de Material, como já explicado no Capítulo 2.

Assim, após a análise das tarefas segundo o contido nas alíneas “a” e “b”, foi calculado o produto dos valores encontrados e obtido um determinado escore para cada operação. À luz da doutrina, se a tarefa for de natureza preventiva, haverá a tendência a alocá-la no 1º escalão, e se for de natureza corretiva, seria preferível classificá-la como de 2º escalão. Isso não quer dizer que as tarefas preventivas teriam que ser reduzidas ao 1º e as corretivas ao 2º escalão. Todavia foi utilizado um fator multiplicativo que aumentava ou diminuía o valor da pontuação, diferenciando-as pela prevalência de sua natureza. Para tarefas de natureza preventiva multiplicou-se o produto (t x H) por 1 (um) e, para tarefas de natureza corretiva multiplicou-se (t x H) por 2 (dois).

Então foi proposta a fórmula (a) para tarefas preventivas, e a fórmula (b) para tarefas corretivas:

Fórmula a: $C_{t1} = t \times H \times 1$

Fórmula b: $C_{t2} = t \times H \times 2$

Onde:

- t é o tempo de execução da tarefa;
- H é o número mínimo de mecânicos necessários para executar a tarefa.

Dentre todas as possibilidades obteve-se a grade de escores do Quadro 7, para C_t e sua relação com os escalões considerados na pesquisa.

Valor de Complexidade (C_t)	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**	**9**	**12**	**18**
Escalão	1º escalão (oficina)				2º escalão				

QUADRO 7 – Grade de escores para complexidade da tarefa (C_t)
Fonte: o autor

Para exemplificar a obtenção do escalonamento listou-se no Quadro 8, as tarefas com dados fictícios para suposição.

Componente	**Tarefa**	**Tempo de Exec.**	**Qtde mec. necessários**	**Natureza da tarefa**	**Escore total**	**Escalão**
Bomba de Combustível	Substituir	Até 2 horas (1 ponto)	dois mecânicos (2 pontos)	Corretiva (x2)	(1x2) x 2 = 4 pontos	1º escalão
Bomba de Combustível	Reparar	Até 4 horas (2 pontos)	um mecânico (1 ponto)	Corretiva (x2)	(2x1) x 2 = 8 pontos	2º escalão

QUADRO 8 – Exemplo de obtenção do escalonamento de 02 (duas) tarefas (C_t)
Fonte: o autor

Constata-se que sobre um mesmo componente, podem incidir mais de uma tarefa (substituir ou reparar). Observa-se também que duas tarefas corretivas podem estar no 1º escalão e outra no 2º, conforme o peso das dimensões observadas.

3.3.3 Instrumentos

Os dados foram coletados através de questionários e estudos de observação. Quanto aos questionários foi realizado no âmbito de mecânicos especialistas na manutenção do veículo examinado para confirmar se os aspectos sugeridos pela pesquisa são considerados por eles na definição da complexidade de uma tarefa. Além disso, este instrumento de pesquisa se propôs a verificar problemas no escalonamento indicado pelo fabricante para os componentes do sistema de alimentação da VBTP Guarani.

Com relação ao estudo de observação foi realizada uma observação de campo, buscando levantar diretamente nas oficinas de manutenção de viatura blindada do 15º B Log e do 25º B Log os dados relativos à “tempo de execução” e “quantidade de mecânicos” em relação aos procedimentos da amostra. Foi observado também se as tarefas compiladas já foram realizadas pelos participantes e quais delas podem ser realizadas sem ferramental algum ou apenas com o ferramental de bordo da viatura. Estes questionamentos são importantes para o atingimento dos objetivos da pesquisa e sua análise está especificada no tópico a seguir.

3.3.4 Análise dos dados

Observadas as considerações dos mecânicos do 15º B Log e 25º B Log e a opinião dos mecânicos especialistas ouvidos em questionário, os dados foram organizados conforme a tabulação do Boletim Técnico nº 2/DMM Operações Privativas dos Escalões de Manutenção, já que se trata de um documento normativo de amplo conhecimento dentro da instituição e de fácil assimilação pelos militares envolvidos.

Ao final, a proposta de diferenciação se deu conforme o exemplificado no quadro 9 a seguir: (continua)

ESCALÕES SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO				
Componente	**Ação**	**1º (motorista)**	**1º (Garagem)**	**2º Escalão (B Log)**
Bico do Injetor	Substituir		X	
	Reparar			X

(conclusão)

ESCALÕES SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO				
Componente	**Ação**	**1º (motorista)**	**1º (Garagem)**	**2º Escalão (B Log)**
Bomba de Combustível	**Substituir**	**X**		
	Reparar	X		
Bomba Injetora	Regular		X	
	Substituir		X	
	Reparar			X
Turbo Compressor	Substituir		X	
	Reparar			X
Reservatório de Combustível	Limpar		X	
	Reparar			X
	Substituir			X

QUADRO 9 – Exemplo de proposta de escalonamento da manutenção VBTP Guarani.
Fonte: o autor

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem por finalidade expor os resultados obtidos por meio da revisão da literatura, pela observação participante do autor, de questionários aplicados aos mecânicos de viatura Guarani, e das observações de campo de mecânicos do 15º B Log e do 25º B Log, em relação à manutenção dos componentes do sistema de alimentação daquela viatura. A seção foi subdividida nos seguintes tópicos: Resultados, Discussão e Conclusão Parcial.

No tópico Resultados foram apresentados os dados obtidos da revisão bibliográfica, bem como de questionário e observações de campo. No tocante a revisão bibliográfica foi efetuada uma listagem dos componentes do sistema de alimentação da viatura bem como os seus procedimentos recomendados. Quanto ao questionário, este consistiu de 13 (treze) perguntas, explicitadas no Apêndice A, destinadas a obter, exclusivamente de sargentos mecânicos de viatura, com curso de manutenção de chassi de VBTP Guarani, informações relevantes acerca do tema alvo deste trabalho. As informações da observação de campo – do 15º e do 25º B Log – também foram expostas neste tópico. Todas estas dados foram condensados em gráficos e quadros e visam subsidiar a discussão a seguir.

A parte que tratou da discussão dos resultados teve como objetivo analisar, inicialmente, se o tempo de execução é fator preponderante para definir a complexidade de uma tarefa de manutenção do sistema de alimentação da VBTP investigada e assim confirmar ou refutar a hipótese inicial. Discutiu-se também como os mecânicos das organizações logísticas já citadas entenderam escalonar os procedimentos em estudo.

Como conclusão parcial, foi apresentada a proposta síntese desta pesquisa, como forma de diferenciar os procedimentos relativos ao sistema de alimentação da VBTP Guarani em 1º e 2º escalões. Esta proposta está de acordo com a legislação vigente do EB, exposta no Capítulo 2, e a valoração indicada no Capítulo 3 deste trabalho. A referida proposta configura-se o objetivo geral desta pesquisa. A diferenciação concebida pela investigação foi ainda comparada com as indicações dos manuais do fabricante, em busca de diferenças significativas que viessem a sugerir, recomendações ou sugestões de novos estudos. Por fim, apresentou-se e

discutiu-se algumas ideias fornecidas pelos próprios mecânicos em relação a problemática da manutenção da viatura em exame.

4.1 RESULTADOS

Esta seção está estruturada nos objetivos específicos impostos para pesquisa. Sendo assim, os dados coletados foram apresentados conforme estavam relacionados aos passos que a pesquisa estabeleceu, tanto para a confirmação ou refutação da hipótese inicial como para o atingimento do objetivo geral.

O questionário aplicado aos mecânicos teve como objetivo colher destes profissionais suas impressões acerca do tema “complexidade da tarefa” e dos aspectos que giram em torno da manutenção dos componentes do sistema de alimentação da viatura. O público-alvo foi exclusivo de mecânicos com o curso de manutenção de VBTP Guarani, já que somente estes militares estão autorizados a acompanhar e realizar a manutenção da viatura.

O questionário obteve respostas de mecânicos oriundos de 08 (oito) organizações militares diferentes. Dentre estas estão algumas OM dedicadas à manutenção e treinamento da viatura - como os batalhões logísticos e o Centro de Instrução de Blindados (CI Bld) - e as unidades detentoras de veículos Guarani, como os batalhões de infantaria mecanizada. Uma resposta, porém, foi de militar que realizou o curso de especialização, mas serve em OM que está fora da atividade pesquisada. Os dados estão representados no Gráfico 1 a seguir:

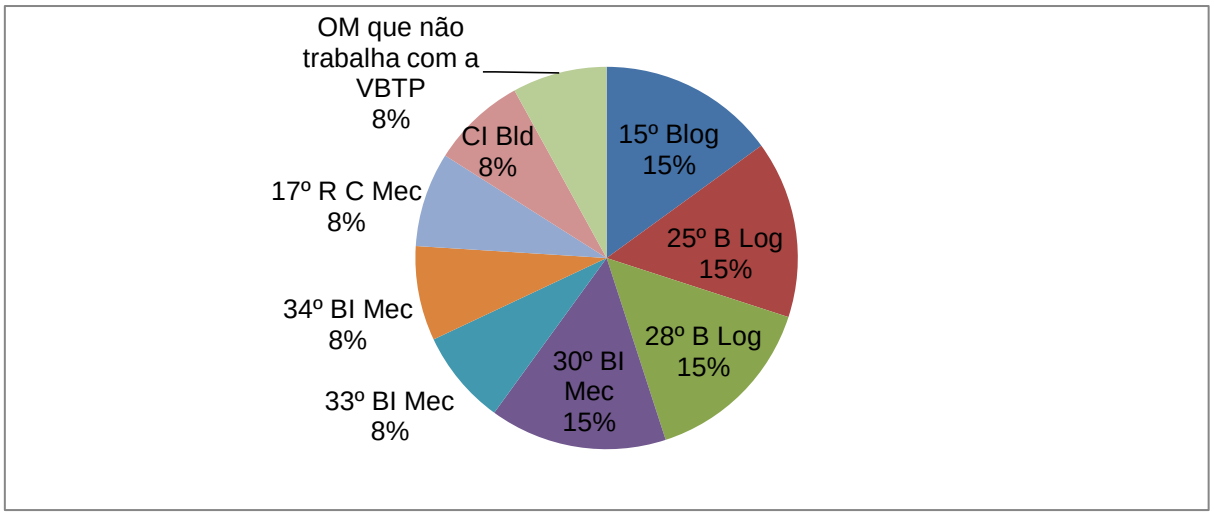

GRÁFICO 1 – Distribuição de respostas recebidas de militares por OM
Fonte: o autor

Ao universo de respondentes, solicitou-se que indicasse sua situação em relação à atividade de manutenção da viatura Guarani e o que se colheu está ilustrado no gráfico 2 a seguir:

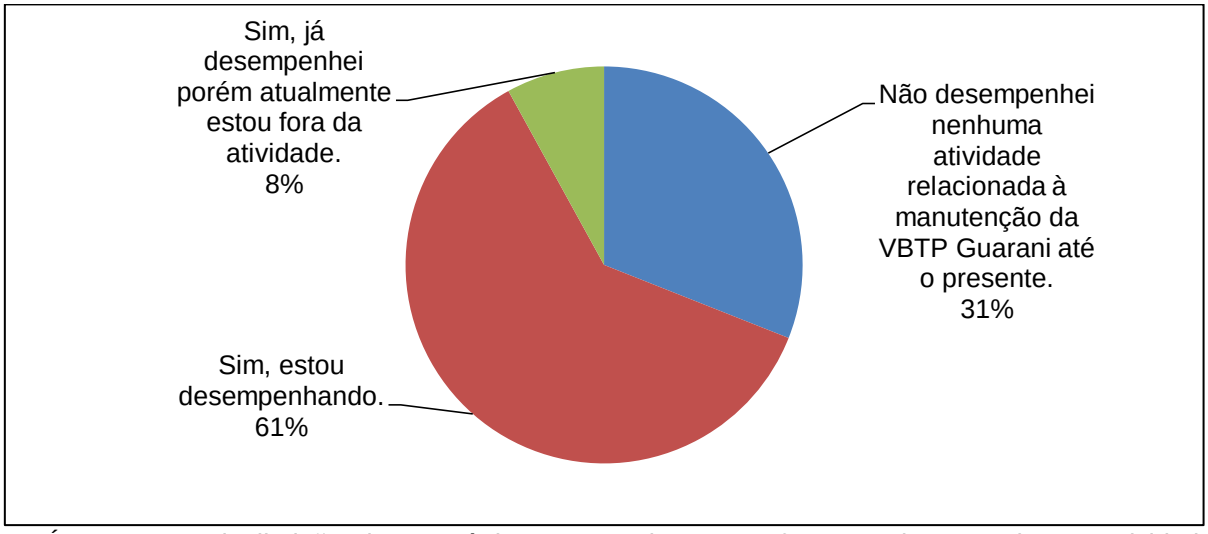

GRÁFICO 2 – Distribuição dos mecânicos respondentes conforme o desempenho na atividade relacionada à VBTP Guarani
Fonte: o autor

Com o intuito de verificar a experiência dos sargentos participantes da pesquisa, verificou-se a distribuição por graduação obtendo o indicado no Gráfico 3:

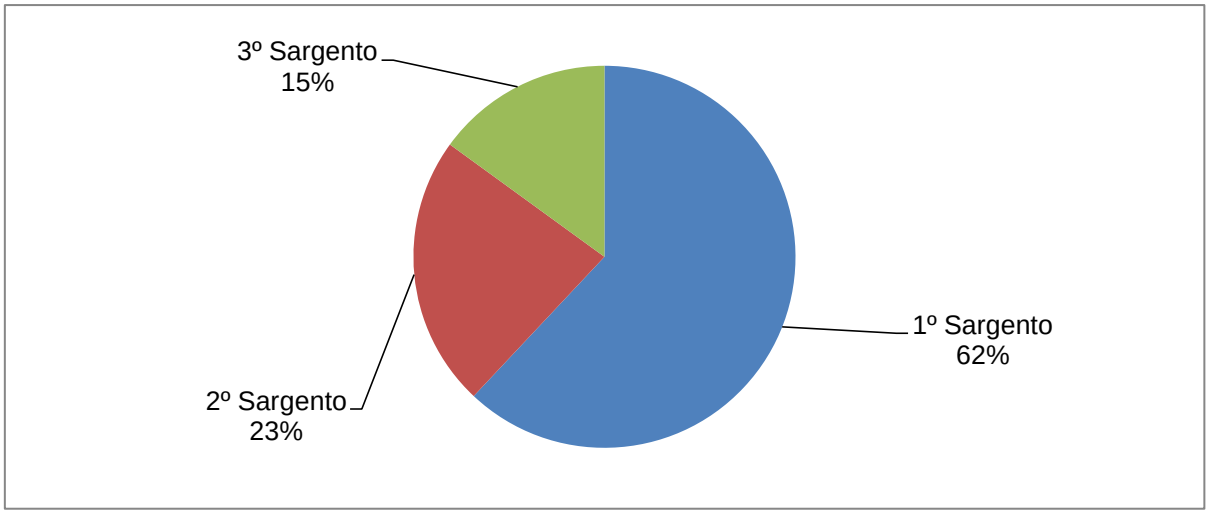

GRÁFICO 3 – Distribuição dos mecânicos respondentes conforme a graduação
Fonte: o autor

Buscou-se ainda, apurar se os mesmos tinham conhecimento e habilitação para realizar manutenção em outras viaturas blindadas do Exército Brasileiro e constatou-se que 69% dos mecânicos de VBTP Guarani possuem especialização em outras viaturas blindadas. Deste universo, 66% estão aptos a executar tarefas de

manutenção em pelo menos mais 02 (dois) tipos viaturas blindadas, como a VBTP Urutu, a VBC Cascavel ou a VBTP M113.

4.1.1 Identificação dos componentes do sistema de alimentação da VBTP Guarani

Os componentes do sistema de alimentação da VBTP Guarani foram identificados através revisão bibliográfica, para se ter uma compreensão geral e das ações a que está submetido cada item.

Frisa-se que alguns componentes foram indicados nos manuais técnicos (MT) próprios da viatura:1) MT 2355-005-22 - Manutenção Preventiva, 2) MT 2355-005-31 – Local de Trabalho, Escalão e Tempo de Mão de Obra e 3) MT 2355-005-34 - Manutenção Corretiva. Outros, no entanto, foram extraídos do manual técnico T9-2810 – Manutenção das Viaturas Automóveis do Exército Brasileiro e do boletim técnico BT nº 02/DMM – Operações Privativas dos Escalões de Manutenção. Uma última parte dos componentes foi levantada pela própria observação dos mecânicos, já que não estava presente nestes últimos documentos, muito menos nos manuais do fabricante.

Nesta seção, organizaram-se os componentes dentro de cada circuito do sistema de alimentação:

4.1.1.1 Circuito de ar

Os componentes do circuito de ar são os que se dedicam a conduzir o suprimento de oxigênio para o motor. Os itens levantados são os que se seguem:

a) filtro de ar e filtro de ar segurança:

- na viatura Guarani, a admissão de ar se inicia por uma entrada protegida na parte superior e central do casco da viatura e atinge primeiramente, o filtro de ar. Este elemento atua retendo a maior parte dos contaminantes como poeira, fuligem e areia, de forma a garantir que somente ar limpo chegue aos sistemas do motor na quantidade ideal para combustão, evitando desgaste nas partes móveis do motor e prolongando a sua vida

útil. (TILLMAN, 2013, p. 56). Um minúsculo grão de areia, admitido nas câmaras de combustão, por exemplo, pode, indesejavelmente, interpor-se entre as paredes do cilindro e os pistões causando danos irreversíveis a estes componentes. A filtragem conta ainda com o elemento de segurança que tem a finalidade de reter as impurezas que não foram contidas pelo filtro de ar principal.

b) dutos de ar e expulsor de pó:

- os dutos de ar são as vias nas quais o ar circula desde que é admitido na atmosfera até o coletor de admissão. A viatura Guarani conta ainda com o expulsor de pó que tem a incumbência de expelir a poeira residual dos dutos de ar, mediante acionamento por motor elétrico. Os dutos de ar ainda alojam conexões que permitem a recirculação dos vapores de combustível que não foram queimados, forçando-os a serem readmitidos pelo turbocompressor e então, consumidos definitivamente.

c) turbocompressor:

- após a filtragem, o ar atinge o turbocompressor que consiste em um compressor centrífugo movido por uma turbina, acionada pelos gases de escapamento. O turbocompressor tem a finalidade de superalimentar o motor de ar, assegurando o enchimento dos cilindros sob pressão forçada, notadamente, maior que a pressão atmosférica. Ao injetar maior quantidade de ar, o sistema de alimentação pode admitir mais combustível e por conseguinte, melhorar a potência e o torque do motor. Para se ter uma ideia da importância deste componente no sistema de alimentação de motores diesel, segundo Tilman (2013, p. 61) a melhora na potência pode chegar a 30%.

d) *intercooler:*

- antes da entrada na câmara de combustão, a partir do turbocompressor, o ar admitido passa através do *intercooler* – uma peça complementar que visa melhorar a mistura ar-combustível. Esse componente é necessário, pois, após a compressão sofrida na turbina, o ar tende a ficar mais quente, em função do atrito gerado, e, por conseguinte, menos denso. O *intercooler* tem a finalidade de resfriar o ar recebido do turbocompressor. Uma vez resfriado o volume do ar admitido adquire maior densidade e assim permite a entrada de maior quantidade de oxigênio dentro dos cilindros.

e) coletor de admissão:

- após a passagem pelo *intercooler* o ar admitido segue pelo coletor de admissão que tão somente conduz o ar filtrado e resfriado até os cilindros do motor.

f) coletor de escape e tubos de exaustão:

- os gases residuais da combustão produzidos pelos seis cilindros da VBTP Guarani são expulsos pelo coletor de escape e pelos tubos de exaustão que nada mais são do que uma tubulação rígida de ferro fundido que conduz os gases produzidos na combustão de volta para atmosfera.

4.1.1.2 Circuito de combustível

Neste grupo se relacionam as peças que levam o combustível para a combustão no motor. Os itens levantados na revisão bibliográfica são os que se sucedem:

a) tanques de combustível:

- o circuito de combustível da VBTP Guarani conta com dois reservatórios de combustível, sendo um localizado no compartimento da tropa, chamado de “tanque traseiro” e outro no compartimento do motor – indicado como “tanque dianteiro”. Os tanques tem, cada um, o volume total de duzentos e setenta litros e foram projetados para fornecer juntos, uma autonomia de seiscentos quilômetros à VBTP (2015a , p. 42). No interior das paredes dos reservatórios existem espumas antiexplosão, que, como o nome indica, servem para atenuar o risco de explosão causado por impacto de projetil. Os tanques contam ainda com um bujão na parte inferior do tanque para drenagem e limpeza das impurezas decantadas. Para o enchimento dos tanques o combustível passa pelo bocal de enchimento que conta com um filtro preliminar, que serve para reter grandes partículas de sujeira como galhos e folhas.

b) bomba elétrica de combustível:

- localiza-se junto ao tanque de combustível e destina-se a sugar o combustível do tanque e impulsioná-lo através da tubulação de baixa pressão.

filtro separador de água e óleo:

- após a passagem pela bomba elétrica, o combustível passa por uma filtragem no filtro separador de água e óleo, também chamado de sedimentador, tem a finalidade de decantar a água contida no diesel. Apresenta um parafuso para drenagem da água, quando necessário.

c) sistema de aquecimento:

- o sistema de aquecimento funciona através de uma resistência elétrica e tem por objetivo aquecer o combustível, melhorando sua queima, quando a operação ocorrer sob temperatura abaixo de 0º Celsius (2015a, p. 42). Localiza-se junto ao pré-filtro sedimentador.

d) tubulação de baixa pressão e filtro de combustível:

- após a filtragem no pré-filtro sedimentador, o combustível segue pela tubulação de baixa pressão e passa pelo filtro principal de combustível, destinado a reter as impurezas contidas no óleo diesel e proteger o sistema de alimentação. A tubulação de baixa pressão também está presente no retorno do combustível. É considerado um componente irreparável.

e) acumulador hidráulico – *common rail:*

- após a filtragem principal o combustível está pronto para ser admitido no sistema *common rail (* do Inglês, “trilho comum”). Esse sistema conta com uma bomba que impulsiona o combustível sob alta pressão, deixando-o disponível em um trilho acumulador – *rail* - comum a todos os bicos injetores. Quando necessário, a injeção de combustível está pronta para ser disponibilizada para o cilindro, conforme o controle da central de injeção eletrônica.

f) tubulação de alta pressão:

- os tubos de alta pressão são desenvolvidos para conduzir o combustível do acumulador hidráulico para os bicos injetores. Essa tubulação tem paredes rígidas e espessas para resistir à passagem do combustível em alta pressão pelo sistema (TILLMAN, 2013, p. 70). É considerado um componente irreparável.

g) bicos injetores:

- o combustível é conduzido pela tubulação de alta pressão até o bico injetor. A VBTP Guarani possui seis bicos injetores, um para cada cilindro. Os bicos injetores pulverizam o diesel dentro da câmara de combustão, onde se encontra o volume de ar comprimido e superaquecido, permitindo a explosão que gera a força ao motor.

4.1.2 Identificação das tarefas de manutenção dos componentes do sistema de alimentação da VBTP Guarani

Como parte dos objetivos específicos desta pesquisa, existe a necessidade de se realizar a identificação, através revisão bibliográfica, das ações de manutenção que estão presentes nos manuais da VBTP Guarani, bem como a verificação, na legislação técnica do EB, se existem ações que se entendem necessárias para o bom funcionamento dos componentes do sistema de alimentação da VBTP Guarani.

Após a identificação das ações de manutenção, há como se fazer as análises de tempo de execução e quantidade de mecânicos necessária para executá-las e assim, prosseguir com o atingimento dos demais objetivos específicos da pesquisa. Os procedimentos levantados na pesquisa para o sistema de alimentação são:

a) drenar:

- a ação de drenar corresponde ao esgotamento, ou escoamento de fluido - no caso do sistema de alimentação da VBTP Guarani - o esgotamento de combustível. Também é comum referir-se a drenagem em relação à água, que inconvenientemente está presente no diesel e precisa ser esgotada do sistema de alimentação.

b) inspecionar:

- o ato de inspecionar está relacionado, segundo Brasil (2017, p. 3-7) a: “verificar as disponibilidades, identificando possíveis falhas elétricas ou mecânicas”. Visa de certa forma, ter uma noção preliminar sobre como estão as condições dos componentes e seus aspectos gerais. Consiste em uma verificação que utiliza, muitas vezes, os próprios sentidos do mecânico ou operador, como a visão e a audição. Sobre esta ação o Manual Técnico

T9-2810, aprofunda que quando se observa uma tarefa de “inspecionar um componente para ver se está corretamente montado”, isto deve ser entendido como uma inspeção visual para ver se ele está em sua posição correta na viatura. Para isso o mecânico pode valer-se das ilustrações do manual que indica onde cada componente deve encontrar-se no conjunto e, em alguns casos, nem necessita de ferramental. Por outro lado, quando o mecânico precisa “inspecionar para ver se está firme” deve entender, além da checagem visual, uma checagem à mão ou com uso de ferramenta (BRASIL, 1978, p. 2-7). O manual da VBTP Guarani, por sua vez, complementa que o foco da inspeção é “observar o correto posicionamento, a fixação, lubrificação, ausência de vazamentos, desgaste excessivo, amassados, deformações, rasgos, cortes ou outros danos evidentes.” (BRASIL, 2015b, p. 27).

c) limpar;

- a limpeza está vinculada com o ato de manter o material livre de sujeiras. Para isso, muitas vezes há a necessidade de se remover “resíduos, ferrugem, óleos, graxas, poeiras e outros corpos estranhos” (Brasil, 2017, p. 3-6). Neste diapasão, para a limpeza da VBTP Guarani deve-se utilizar apenas os materiais recomendados pelo fabricante buscando não utilizar água, vapor ou ar sob pressão para o fazê-lo no interior do veículo.

d) reparar:

- o procedimento de reparação consiste, de acordo com Brasil (2017, p. 3-8) na “remoção de falhas apresentada pelo material, com a finalidade de restabelecer as suas condições de uso.” Isso significa que o componente danificado a ser reparado deve estar ao final desta operação, pronto para uso.

e) substituir:

- a tarefa de substituição corresponde à permuta ou troca do componente inservível, por outro novo, em perfeito estado. Como inservível pode ser considerado tanto aquele componente que não admite reparação, quanto àquele que admite, mas a sua reparação se torna inviável (BRASIL, 2017, p. 3-9).

4.1.3 Classificação dos procedimentos do sistema de alimentação: manutenção preventiva e corretiva.

Após a identificação de componentes e de procedimentos cabíveis, há que se considerar na pesquisa a listagem dos componentes do sistema de alimentação da VBTP Guarani com seus respectivos procedimentos de manutenção e classificar se as tarefas correlatas são de caráter preventivo ou corretivo. Isto porque, conforme consta no Capitulo 3, esta condição pode interferir diretamente na complexidade da tarefa.

Para se ter uma compreensão da importância de se diferenciar tarefas corretivas de preventivas, apresenta-se o resultado de pesquisa feita no âmbito de mecânicos especializados na manutenção da VBTP Guarani, constante do quadro 10. O questionamento feito está assinalado a seguir:

Na opinião do Sr, em se tratando da manutenção do sistema de alimentação da VBTP Guarani, quando se comparam as tarefas de manutenção PREVENTIVA com as tarefas de manutenção CORRETIVA, quais são, em geral, mais complexas de se executar?
a) Manutenção Preventiva b) Manutenção Corretiva c) Os dois tipos de manutenção tem, em geral, igual complexidade d) Prefiro não responder

QUADRO 10 – Pergunta 8 do questionário do APÊNDICE A.
Fonte: o autor

O resultado das respostas apresentadas está indicado no Gráfico 4:

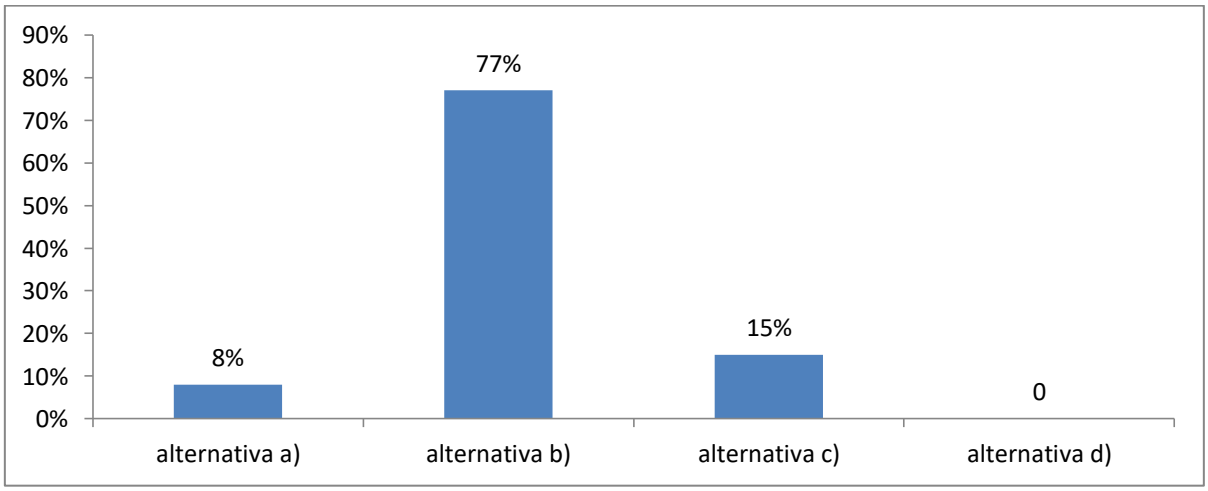

GRÁFICO 4 – Comparação de complexidade entre manutenção preventiva e corretiva
Fonte: o autor

A seguir buscou-se relacionar as tarefas de manutenção conforme o circuito – ar ou combustível – a que ela pertence e se são de natureza preventiva ou corretiva. Essa divisão se baseou na literatura de mecânica de motores diesel, nos manuais da VBTP Guarani e nas normativas do Exército sobre manutenção de viaturas.

4.1.3.1 Tarefas do circuito de ar

As tarefas de caráter preventivo do circuito de ar do sistema de alimentação da VBTP Guarani contam 08 (oito) procedimentos indicados conforme quadro 11.

Componente	**Tarefa**
Dutos de ar	Inspecionar
Filtro de ar	Inspecionar
Filtro de ar	Limpar
Filtro de ar	Substituir
Filtro de segurança do ar de admissão	Substituir
Intercooler	Limpar
Tubos de exaustão	Inspecionar
Tubulações de expulsão de poeira	Inspecionar

QUADRO 11 – Tarefas de manutenção preventiva relacionadas à componentes do circuito de ar do sistema de alimentação da VBTP Guarani

Fonte: o autor

Quanto às tarefas de natureza corretiva, estas somam 11 (onze) procedimentos indicados conforme quadro 12:

Componente	**Tarefa**
Coletor de admissão	Reparar
Coletor de admissão	Substituir
Dutos de ar	Reparar
Dutos de ar	Substituir
Expulsor de pó	Reparar
Expulsor de pó	Substituir
Intercooler	Reparar
Intercooler	Substituir
Tubos de exaustão	Reparar
Tubos de exaustão	Substituir
Tubulações de expulsão de poeira	Substituir

QUADRO 12 – Tarefas de manutenção corretiva relacionadas à componentes do circuito de ar do sistema de alimentação da VBTP Guarani

Fonte: o autor

4.1.3.2 Tarefas do circuito de combustível

As ações de características preventivas do circuito de somam 22 (vinte e dois) procedimentos indicados conforme quadro 13:

Componente	**Tarefa**
Bujão de dreno de combustível	Inspecionar
Combustível	Drenar
Combustível	Inspecionar
Esponja do tanque dianteiro de combustível	Inspecionar
Esponja do tanque dianteiro de combustível	Substituir
Esponja do tanque traseiro de combustível	Inspecionar
Esponja do tanque traseiro de combustível	Substituir
Filtro de combustível	Inspecionar
Filtro de combustível	Substituir
Filtro do bocal de enchimento	Limpar
Filtro do bocal de enchimento	Substituir
Filtro separador de água e óleo	Drenar
Filtro separador de água e óleo	Substituir
Mangueiras de conexão do tanque de combustível	Inspecionar
Tanque dianteiro de combustível	Inspecionar
Tanque dianteiro de combustível	Reparar
Tanque dianteiro de combustível	Substituir
Tanque traseiro de combustível	Inspecionar
Tanque traseiro de combustível	Reparar
Tanque traseiro de combustível	Substituir
Tubulações de alta pressão de combustível	Inspecionar
Tubulações de baixa pressão de combustível	Inspecionar

QUADRO 13 – Tarefas de manutenção preventivas relacionadas à componentes do circuito de combustível do sistema de alimentação da VBTP Guarani

Fonte: o autor

Sobre as tarefas de natureza corretiva, estas foram relacionadas em 15 (quinze) procedimentos indicados conforme quadro 14:

(continua)

Componente	Tarefa
Acumulador hidráulico (rail)	Reparar
Acumulador hidráulico (rail)	Substituir
Bicos injetores	Reparar
Bicos injetores	Substituir
Bomba alimentadora de combustível	Reparar
Bomba alimentadora de combustível	Substituir
Bomba de combustível	Reparar
Bomba de combustível	Substituir
Bujão de dreno de combustível	Substituir
Mangueiras de conexão do tanque de combustível	Substituir

(conclusão)

Componente	Tarefa
Sistema de pré-aquecimento	Substituir
Tubulações de alta pressão de combustível	Substituir
Tubulações de baixa pressão de combustível	Substituir
Turbocompressor	Reparar
Turbocompressor	Substituir

QUADRO 14 – Tarefas de manutenção corretivas relacionadas à componentes do circuito de combustível do sistema de alimentação da VBTP Guarani
Fonte: o autor

4.1.4 Apresentação de variáveis que podem influenciar a complexidade de uma tarefa de manutenção

Identificados e organizados os componentes e ações de manutenção do sistema de alimentação, para diferenciar os escalões em que cada tarefa deva estar, é necessário estabelecer um grau de complexidade.

Como hipótese inicial esta pesquisa considerou confirmar se a variável “tempo de execução” é fator preponderante para determinar a complexidade de uma tarefa de manutenção e, por conseguinte, sua posição entre os escalões. Na intenção de verificar a viabilidade da hipótese, foi realizada uma pesquisa exclusivamente com mecânicos de viatura Guarani, sobre qual a importância de determinados parâmetros para o entendimento do conceito de complexidade da tarefa. A pergunta 7 do Apêndice A tinha por finalidade medir como os mecânicos compreendem, a variável “tempo de execução” na conceituação de complexidade da tarefa. Ainda assim, a referida dimensão em estudo não foi salientada perante as demais apresentadas para não influenciar nas respostas dos perguntados. A pergunta apresentava o seguinte teor:

Na opinião do Sr, dentre os fatores listados abaixo, qual é o mais importante a ser considerado para se definir a complexidade de uma tarefa? (Ordene todos os fatores usando a escala de 1 – “MAIS IMPORTANTE” a 4 – “MENOS IMPORTANTE”)
a) A necessidade de ferramental e/ou equipamentos específicos b) O tempo de execução da tarefa c) O valor do suprimento empregado d) A natureza da manutenção - se ela é preventiva ou corretiva

QUADRO 15 – Pergunta 7 do questionário do APÊNDICE A
Fonte: o autor

O resultado para o aspecto “mais importante” está explícito no gráfico 5 a seguir:

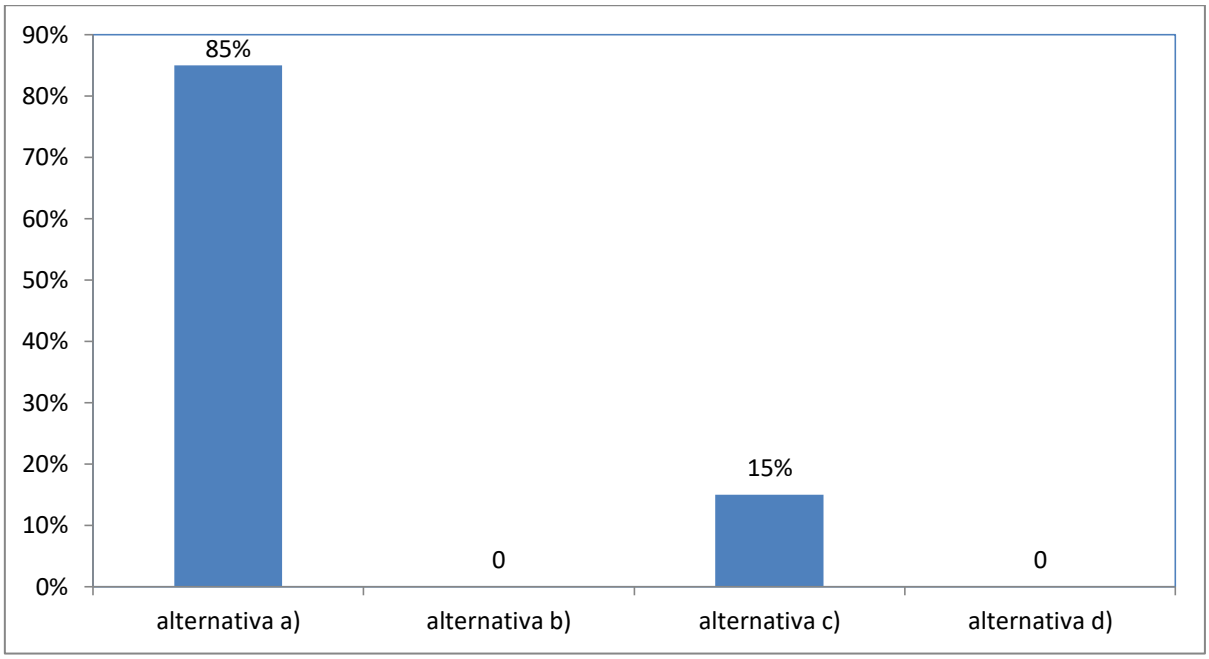

GRÁFICO 5 – Resposta do aspecto mais importante na pergunta 7 do questionário do APENDICE A
Fonte: o autor

Persistindo nesta variável, a coleta de dados permitiu obter que, embora o “tempo de execução” não tenha sido considerado pelos mecânicos como primeiro aspecto mais importante foi considerado como segundo mais importante, por mais da metade dos entrevistados, como pode ser observado no quadro a seguir:

Classificação de importância	**1ª mais importante**	**2ª mais importante**	**3ª mais importante**	**Menos importante**
Percentagem de respostas (%)	0	54%	23%	23%

QUADRO 16 – Classificação da variável “tempo de execução” conforme opinião dos mecânicos entrevistados
Fonte: o autor

Considerando a possibilidade de “tempo de execução” não ser fator preponderante para definir complexidade da tarefa, foram propostos, no capitulo 3 desta pesquisa, outros parâmetros que podem influir no grau de complexidade de um procedimento de manutenção, como a “quantidade de mecânicos necessária”

para execução da tarefa e a “natureza da manutenção”, se ela é preventiva ou corretiva.

Quanto a este último aspecto, o resultado da pesquisa entre especialistas já foi apresentado na seção anterior, no gráfico 4.

Por sua vez, com relação ao aspecto “quantidade de mecânicos necessária”, foi formulada a pergunta 6 no questionário e foi apresentada da seguinte forma:

Na opinião do Sr, dentre os fatores listados abaixo, qual é o mais importante a ser considerado para se definir a complexidade de uma tarefa? (Ordene todos os fatores usando a escala de 1 – “MAIS IMPORTANTE” a 4 – “MENOS IMPORTANTE”)
a) A quantidade de mecânicos necessária para executar a tarefa b) A habilitação requerida do mecânico para executar a tarefa c) O risco de acidentes envolvido na execução da tarefa d) A frequência com que a tarefa é demandada

QUADRO 17 – Pergunta 6 do questionário do APÊNDICE A
Fonte: o autor

A respeito deste questionamento o resultado obtido é o que está apresentado pelo Gráfico 6.

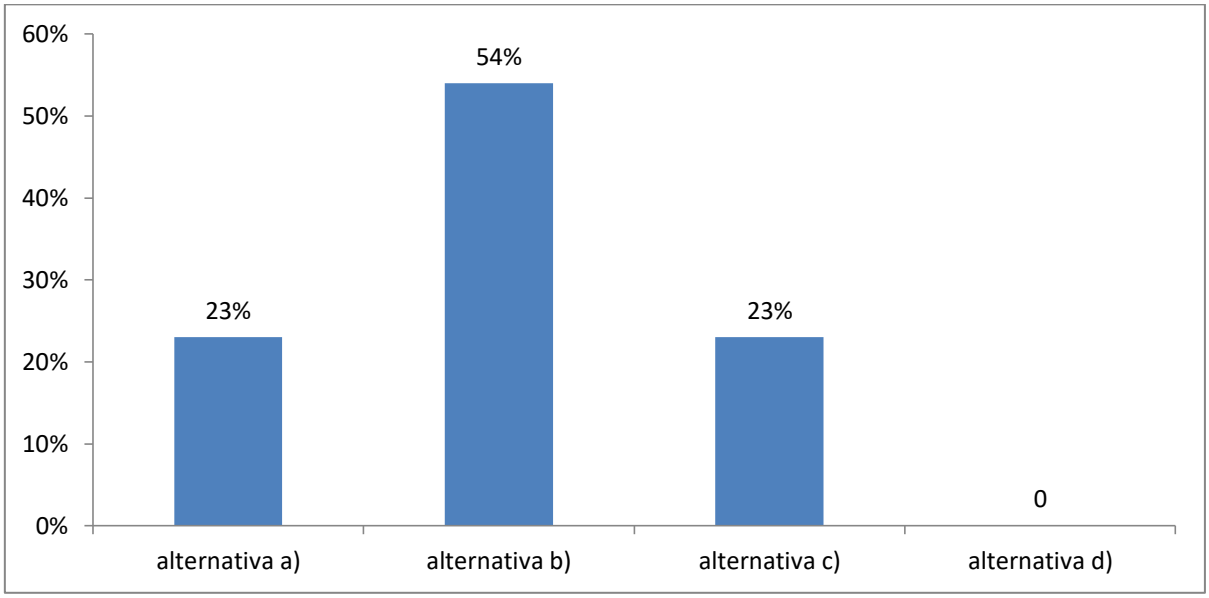

GRÁFICO 6 – Resposta do aspecto mais importante na pergunta 6 do questionário do APÊNDICE A
Fonte: o autor

Enfim, os aspectos “tempo de execução” e “quantidade de mecânicos necessária” foram analisados juntamente com as listas de tarefas já apresentadas pelos mecânicos de VBTP Guarani, de OM Logísticas, de forma a permitir a atribuição de um valor para a complexidade de acordo com o proposto no Capítulo 3.

4.1.5 Resultado das observações realizadas nas OM de manutenção

O 15º B Log e o 25º B Log, sediados, respectivamente, em Cascavel-PR e Rio de Janeiro – RJ são os responsáveis por realizar a manutenção até o 2º escalão das Grandes Unidades (GU) que os enquadram. Por esse motivo, estas organizações logísticas foram escolhidas para realizar a observação de campo em relação à manutenção dos componentes do sistema de alimentação da VBTP Guarani, alvo desta pesquisa. A observação das turmas de manutenção obedeceu aos seguintes critérios:

a) verificação de conhecimento da tarefa: tal medida visava coletar se a equipe do B Log já tinha acompanhado ou realizado a tarefa em observação; isto poderá ser relevante quanto à qualidade dos dados apresentados, visto que, presumivelmente o procedimento dito conhecido será mais fiel à realidade;

b) necessidade de uso de ferramental: a observação a este quesito foi a primeira a ser feita. Os mecânicos destacaram se a tarefa poderia ser realizada sem ferramental ou somente com o ferramental de bordo. A resposta a este critério é importante, pois, uma vez verificado que a tarefa pode ser realizada nas condições anteriormente descritas torna-se possível relacioná-la como de 1º escalão – nível motorista, conforme as diretrizes da legislação técnica do EB (BRASIL, 1979, p. 1-4);

c) tempo de execução: nesse aspecto, os mecânicos assinalaram se a tarefa indicada demorava até duas horas, até quatro horas ou mais que quatro horas. De acordo com o tempo observado, sobre a tarefa atribuir-se-ia um valor de 1 a 3;

d) quantidade de mecânicos: sobre esta dimensão, os mecânicos apontaram se a tarefa indicada necessitava, para ser executada por no mínimo um mecânico, mínimo dois ou mais que dois mecânicos. De acordo com a quantidade indicada, sobre a tarefa atribuir-se-ia um coeficiente de 1 a 3;

e) no caso de um procedimento elencado não ter sido ainda realizado pelo mecânico deveria ser marcada a expressão “não observado”.

Para efeito de apresentação dos resultados das observações dos mecânicos, as tarefas foram organizadas, dentro de cada circuito e por fim tabuladas em dois grupos: o primeiro com as tarefas do nível “1º escalão – operador/motorista”, já que estas não necessitam da valoração dos critérios “tempo de execução” e “quantidade de mecânicos”; o segundo grupo inclui todas as demais tarefas não absorvidas pelo “1º escalão – operador/motorista”, pois, para estas importa o cálculo da pontuação estabelecida entre as dimensões “tempo de execução” e “quantidade de mecânicos”, além da multiplicação pelo coeficiente de natureza de manutenção – preventiva ou corretiva. Ao final, os escores totais para cada tarefa foram tabulados e convertidos dentro do escalonamento proposto pela pesquisa em 1º escalão - oficina da OM e 2º escalão (B Log). A tabulação das tarefas, a partir deste tópico está estabelecida no Quadro 18 que se sucede:

Critérios de análise para apresentação dos resultados				
Escalões/critério	Necessidade de ferramental de bordo ou execução sem ferramenta		Valoração dos aspectos: “tempo de execução”, “quantidade de mecânicos” e “natureza da manutenção” (C_{t1} = t x H x 1 ou C_{t2} = t x H x 2)	
1º escalão – operador/motorista	Circuito de Ar	Circuito de Combustível	-x-	
1º escalão - oficina da OM	-x-		Circuito de Ar	Circuito de Combustível
2º escalão (B Log)	-x-		Circuito de Ar	Circuito de Combustível

QUADRO 18 – Organização dos resultados das observações das OM de manutenção
Fonte: o autor

4.1.5.1 Resultados obtidos no 15º B Log

Os mecânicos do 15º B Log, sediado em Cascavel-PR são os responsáveis por executar e acompanhar a manutenção na VBTP Guarani, no âmbito da 15ª Bda Inf Mec.

No tocante ao conhecimento das tarefas apresentadas, observou-se que 42% das tarefas do circuito de ar já tinham sido realizadas ou acompanhadas pelos mecânicos desta OM, quanto às tarefas relacionadas ao combustível esse valor gira em torno de 25%.

A listagem dos componentes e procedimentos de manutenção do sistema de alimentação foi verificada pela turma de manutenção daquela unidade logística, conforme as observações já mencionadas anteriormente.

4.1.5.1.1 Circuito de ar - 1º escalão – operador/motorista

Não existe, segundo as observações dos mecânicos do 15º B Log, nenhuma tarefa do circuito de ar do sistema de alimentação da VBTP Guarani que possa ser realizadas sem ferramentas, ou somente com o ferramental de bordo. Nesse caso, para esse circuito não tem como classificar nenhuma tarefa nesse nível de complexidade.

4.1.5.1.2 Circuito de ar – demais escalões

As tarefas do circuito de ar do sistema de alimentação da VBTP Guarani foram organizadas conforme os dados levantados pela turma de manutenção de viaturas blindadas do 15º B Log e os resultados obtidos estão no Quadro 19 a seguir:

(continua)

Componente	**Tarefa**	**Tempo de execução (t)**	**Qtde mecânicos (H)**	**Natureza da Mnt**	**Escore total (C_t)**	**Escalão**
Coletor de admissão	Reparar	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	12	2º escalão
Coletor de admissão	Substituir	Até 4h (2 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	8	2º escalão
Dutos de ar	Inspecionar	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	2	1º escalão (oficina)
Dutos de ar	Reparar	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	12	2º escalão
Dutos de ar	Substituir	Até 4 h (2 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	8	2º escalão

(conclusão)

Componente	Tarefa	Tempo de execução (t)	Qtde mecânicos (H)	Natureza da Mnt	Escore total (C_t)	Escalão
Expulsor de pó	Reparar	Não observado (3 pontos)	Não observado (3 pontos)	Corretiva (x2)	18	2º escalão
Expulsor de pó	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	4	1º escalão (oficina)
Filtro de ar	Inspecionar	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	2	1º escalão (oficina)
Filtro de ar	Limpar	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	2	1º escalão (oficina)
Filtro de ar	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	2	1º escalão (oficina)
Filtro de segurança do ar de admissão	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	2	1º escalão (oficina)
Intercooler	Limpar	Até 4 h (2 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	4	1º escalão (oficina)
Intercooler	Reparar	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	12	2º escalão
Intercooler	Substituir	Mais que 4h (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	12	2º escalão
Tubos de exaustão	Inspecionar	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	2	1º escalão (oficina)
Tubos de exaustão	Reparar	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	12	2º escalão
Tubos de exaustão	Substituir	Até 4 h (2 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	8	2º escalão
Tubulações de expulsão de poeira	Inspecionar	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	2	1º escalão (oficina)
Tubulações de expulsão de poeira	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	4	1º escalão (oficina)

QUADRO 19 – Lista de componentes e tarefas do circuito de ar do sistema de alimentação da VBTP Guarani conforme as observações dos mecânicos do 15º B Log

Fonte: o autor

4.1.5.1.3 Circuito de combustível - 1º escalão motorista/operador

Conforme as observações dos mecânicos do 15º B Log, as tarefas do circuito de combustível do sistema de alimentação da VBTP Guarani que podem ser realizadas sem ferramentas, ou somente com o ferramental de bordo são as seguintes:

Componente	Tarefa
Combustível	Inspecionar
Filtro do bocal de enchimento	Limpar
Filtro do bocal de enchimento	Substituir
Filtro separador de água e óleo	Drenar
Tanque dianteiro de combustível	Inspecionar
Tanque traseiro de combustível	Inspecionar

QUADRO 20 – Lista de componentes e tarefas do circuito de combustível do sistema de alimentação da VBTP Guarani indicados para o nível 1º escalão motorista/operador conforme as observações dos mecânicos do 15º B Log

Fonte: o autor

Há que se considerar que, embora o combustível em si não se caracterize em um componente do sistema de alimentação, sua inspeção pode e deve ser realizada, uma vez que a falta desse insumo, dentro do referido sistema pode ocasionar a denominada “pane seca”, uma falha, com um grau de complexidade relativamente simples que pode causar danos irreversíveis ao veículo. A inspeção de combustível deve seguir, de acordo com BRASIL (1979, p. 2-25), a frequência estabelecida no manual técnico T9-2810 – Manutenção de Viaturas Automóveis do Exército Brasileiro, em 03 (três) fases distintas:

a) antes da utilização, a fim de constatar a presença do combustível e recompletar, se for o caso;
b) durante a execução do movimento buscando atentar-se para o consumo do combustível, conforme as exigências do deslocamento;
c) após a utilização, em busca de vazamentos anormais.

4.1.5.1.4 Circuito de combustível – demais escalões

Excluindo-se as tarefas listadas no tópico anterior, as demais tarefas do circuito de combustível do sistema de alimentação da VBTP Guarani, totalizando 31 (trinta e uma) operações, foram organizadas conforme os seguintes resultados:

(continua)

Componente	Tarefa	Tempo de execução (t)	Qtde mecânicos (H)	Natureza da Mnt	Escore total (C_t)	Escalão
Acumulador hidráulico (rail)	Reparar	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	12	2º Escalão
Acumulador hidráulico (rail)	Substituir	Até 4 h (2 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	8	2º Escalão

(continua)

Componente	Tarefa	Tempo de execução (t)	Qtde mecânicos (H)	Natureza da Mnt	Escore total (C_t)	Escalão
Bicos injetores	Reparar	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	12	2º Escalão
Bicos injetores	Substituir	Até 4 h (2 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	8	2º Escalão
Bomba alimentadora de combustível	Reparar	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	12	2º Escalão
Bomba alimentadora de combustível	Substituir	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	12	2º Escalão
Bomba de combustível	Reparar	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	12	2º Escalão
Bomba de combustível	Substituir	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	12	2º Escalão
Bujão de dreno de combustível	Inspecionar	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	6	2º Escalão
Bujão de dreno de combustível	Substituir	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	12	2º Escalão
Combustível	Drenar	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	2	1º escalão (oficina)
Esponja do tanque dianteiro de combustível	Inspecionar	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	6	2º Escalão
Esponja do tanque dianteiro de combustível	Substituir	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	6	2º Escalão
Esponja do tanque traseiro de combustível	Inspecionar	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	6	2º Escalão
Esponja do tanque traseiro de combustível	Substituir	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	6	2º Escalão
Filtro de combustível	Inspecionar	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	2	1º escalão (oficina)
Filtro de combustível	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	2	1º escalão (oficina)
Filtro separador de água e óleo	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mínimo um (1 ponto)	Preventiva (x1)	2	1º escalão (oficina)
Mangueiras de conexão do tanque de combustível	Inspecionar	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	2	1º escalão (oficina)

(conclusão)

Componente	Tarefa	Tempo de execução (t)	Qtde mecânicos (H)	Natureza da Mnt	Escore total (C_t)	Escalão
Mangueiras de conexão do tanque de combustível	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	2	1º escalão (oficina)
Sistema de pré-aquecimento	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mínimo um (1 ponto)	Corretiva (x2)	4	1º escalão (oficina)
Tanque dianteiro de combustível	Reparar	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	6	2º Escalão
Tanque dianteiro de combustível	Substituir	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	6	2º Escalão
Tanque traseiro de combustível	Reparar	Não observado (3 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	6	2º Escalão
Tanque traseiro de combustível	Substituir	Até 4 h (2 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Preventiva (x1)	4	1º escalão (oficina)
Tubulações de alta pressão de combustível	Inspecionar	Até 2h (1 ponto)	Mínimo um (1 ponto)	Preventiva (x1)	1	1º escalão (oficina)
Tubulações de alta pressão de combustível	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	4	1º escalão (oficina)
Tubulações de baixa pressão de combustível	Inspecionar	Até 2h (1 ponto)	Mínimo um (1 ponto)	Preventiva (x1)	1	1º escalão (oficina)
Tubulações de baixa pressão de combustível	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	4	1º escalão (oficina)
Turbocompressor	Reparar	Não observado (3 pontos)	Não observado (3 pontos)	Corretiva (x2)	18	2º Escalão
Turbocompressor	Substituir	Até 4 h (2 pontos)	Mínimo dois (2 pontos)	Corretiva (x2)	8	2º Escalão

QUADRO 21 – Lista de componentes e tarefas do circuito de combustível do sistema de alimentação da VBTP Guarani, dos demais escalões, conforme as observações dos mecânicos do 15º B Log

Fonte: o autor

4.1.5.2 Resultados obtidos no 25º B Log

A turma de manutenção de viaturas blindadas do 25º B Log, sediado no Rio de Janeiro-RJ, é responsável por executar e acompanhar a manutenção na VBTP Guarani, no âmbito de sua guarnição.

No tocante ao conhecimento das tarefas apresentadas, observou-se que 33% das tarefas do circuito de ar já tinham sido realizadas ou acompanhadas pelos mecânicos desta OM. Quanto às tarefas relacionadas ao combustível, esse valor fica em torno de 31%.

A listagem dos componentes e procedimentos de manutenção do sistema de alimentação foi verificada pela turma de manutenção daquela unidade logística e o resultado obtido foi o seguinte:

4.1.5.2.1 Circuito de ar - 1º escalão – operador/motorista

Conforme as observações dos mecânicos do 25º B Log, são 08 (oito) as tarefas do circuito de ar do sistema de alimentação da VBTP Guarani que podem ser realizadas sem ferramentas, ou somente com o ferramental de bordo e, por isso, são sugeridas para o nível 1º escalão – operador/motorista são as seguintes:

Componente	**Tarefa**
Dutos de ar	Inspecionar
Filtro de ar	Inspecionar
Filtro de ar	Limpar
Filtro de ar	Substituir
Filtro de segurança do ar de admissão	Substituir
Intercooler	Limpar
Tubos de exaustão	Inspecionar
Tubulações de expulsão de poeira	Inspecionar

QUADRO 22 – Lista de componentes e tarefas do nível 1º escalão – operador/motorista do circuito de ar do sistema de alimentação da VBTP Guarani conforme as observações dos mecânicos do 25º B Log

Fonte: o autor

4.1.5.2.2 Circuito de ar – demais escalões

De acordo com as observações dos mecânicos do 25º B Log são 11 (onze) as tarefas do circuito de ar do sistema de alimentação da VBTP Guarani que podem ser classificadas nos demais escalões (1º escalão OM e 2º escalão):

Componente	Tarefa	Tempo de execução (t)	Qtde mecânicos (H)	Natureza da Mnt	Escore total (C_t)	Escalão
Coletor de admissão	Reparar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Coletor de admissão	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Dutos de ar	Reparar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Dutos de ar	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Expulsor de pó	Reparar	Não observado (3 pontos)	Mais que dois (3 pontos	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Expulsor de pó	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Intercooler	Reparar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Intercooler	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Tubos de exaustão	Reparar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Tubos de exaustão	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Tubulações de expulsão de poeira	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos	Corretiva (x2)	6	2º Escalão

QUADRO 23 – Lista de componentes e tarefas dos demais escalões para componentes do circuito de ar do sistema de alimentação da VBTP Guarani conforme as observações dos mecânicos do 25º B Log.

Fonte: o autor

4.1.5.2.3 Circuito de combustível - 1º escalão motorista/operador

Alinhado com a constatação dos mecânicos do 25º B Log, somam 10 (dez) as tarefas do circuito de combustível que podem ser classificadas no *1º escalão motorista/operador*, visto que somente necessitam de ferramental de bordo ou não necessitam de ferramental para a execução

(continua)

Componente	Tarefa
Bujão de dreno de combustível	Inspecionar
Bujão de dreno de combustível	Substituir

(conclusão)

Componente	Tarefa
Combustível	Inspecionar
Esponja do tanque dianteiro de combustível	Inspecionar
Esponja do tanque dianteiro de combustível	Substituir
Esponja do tanque traseiro de combustível	Inspecionar
Esponja do tanque traseiro de combustível	Substituir
Filtro separador de água e óleo	Drenar
Mangueiras de conexão do tanque de combustível	Inspecionar
Tanque dianteiro de combustível	Inspecionar

QUADRO 24 – Lista de componentes e tarefas do nível 1º escalão – operador/motorista do circuito de combustível do sistema de alimentação da VBTP Guarani conforme as observações dos mecânicos do 25º B Log.
Fonte: o autor

4.1.5.2.4 Circuito de combustível – demais escalões

Conforme o obtido pela observação do 25º B Log, calculam 28 (vinte e oito) as tarefas do circuito de combustível que podem ser classificadas nos demais escalões.

(continua)

Componente	Tarefa	Tempo de execução (t)	Qtde mecânicos (H)	Natureza da Mnt	Escore total (C_t)	Escalão
Acumulador hidráulico (rail)	Reparar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Acumulador hidráulico (rail)	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Bicos injetores	Reparar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Bicos injetores	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Bomba alimentadora de combustível	Reparar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão

(continua)

Componente	Tarefa	Tempo de execução (t)	Qtde mecânicos (H)	Natureza da Mnt	Escore total (C_t)	Escalão
Bomba alimentadora de combustível	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Bomba de combustível	Reparar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Bomba de combustível	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Combustível	Drenar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Filtro de combustível	Inspecionar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Preventiva (x1)	3	1º escalão (oficina)
Filtro de combustível	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Preventiva (x1)	3	1º escalão (oficina)
Filtro do bocal de enchimento	Limpar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Preventiva (x1)	3	1º escalão (oficina)
Filtro do bocal de enchimento	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Preventiva (x1)	3	1º escalão (oficina)
Filtro separador de água e óleo	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Mangueiras de conexão do tanque de combustível	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Sistema de pré-aquecimento	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Tanque dianteiro de combustível	Reparar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Tanque dianteiro de combustível	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Preventiva (x1)	3	1º escalão (oficina)

(conclusão)

Componente	Tarefa	Tempo de execução (t)	Qtde mecânicos (H)	Natureza da Mnt	Escore total (C_t)	Escalão
Tanque traseiro de combustível	Inspecionar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Preventiva (x1)	3	1º escalão (oficina)
Tanque traseiro de combustível	Reparar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Tanque traseiro de combustível	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Preventiva (x1)	3	1º escalão (oficina)
Tubulações de alta pressão de combustível	Inspecionar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Tubulações de alta pressão de combustível	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Tubulações de baixa pressão de combustível	Inspecionar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Tubulações de baixa pressão de combustível	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Turbocompressor	Reparar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Turbocompressor	Substituir	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão
Acumulador hidráulico (rail)	Reparar	Até 2h (1 ponto)	Mais que dois (3 pontos)	Corretiva (x2)	6	2º Escalão

QUADRO 25 – Lista de componentes e tarefas dos demais escalões do circuito de combustível do sistema de alimentação da VBTP Guarani conforme as observações dos mecânicos do 25º B Log.

Fonte: o autor

4.2 DISCUSSÃO

Em relação à análise dos dados do questionário, infere-se que a maioria dos mecânicos participantes da pesquisa está inserida na atividade de manutenção (61%). Isto é uma boa constatação, haja vista a necessidade de se aprofundar o

quanto antes no conhecimento do veículo. Quanto mais mecânicos habilitados estiverem envolvidos na manutenção, maior será a absorção de conhecimento por parte do Exército Brasileiro. Adverte-se para o fato de haver mecânicos habilitados fora da atividade, o que de certa forma é um desperdício de recursos humanos, financeiros e logísticos. Com especial destaque, examina-se que quase a metade dos perguntados (45%) está trabalhando em unidades logística – 15ºB Log, 25º B Log e 28º B Log – o que enriquece a coleta de dados, reunindo informações de mecânicos que estão trabalhando em organizações voltadas exclusivamente para manutenção. Sobre a experiência e qualificação dos militares, acentua-se que a maior parte já está na graduação de 1º sargento (62%) e que, três em cada cinco mecânicos também possuem especialização em outras viaturas blindadas. Tal fato fortalece a qualidade dos dados emitidos, tendo em vista, que o embasamento teórico dos sargentos está diversificado em outras viaturas - similares a VBTP Guarani - que trabalharam em sua carreira.

Em relação às seções deste capítulo dedicadas à identificação dos componentes do sistema de alimentação da VBTP Guarani, e das tarefas correspondentes, pôde-se constatar que os itens levantados, tanto no circuito de ar, como no circuito de combustível, são comuns a outros veículos diesel. Verificou-se, porém, a importância de se relacionar componentes como o “filtro do bocal de enchimento” e “bujão de dreno do tanque” que não constam dos manuais técnicos, mas estão previstos no manual técnico T9-2810 – Manutenção das Viaturas Automóveis do Exército Brasileiro e do boletim técnico BT nº 02/DMM – Operações Privativas dos Escalões de Manutenção. Mesmo estes dois últimos documentos, deixam de tratar de uma série de componentes que, à época de sua publicação, não existiam nos veículos da frota do EB. Como exemplo, cita-se o “*intercooler”* e o “sistema de aquecimento”. Estas inclusões partiram da observação direta dos mecânicos participantes da pesquisa, por entenderem que os itens necessitam de atenção destacada, como as demais peças do sistema em estudo.

A respeito da parte que listou os procedimentos de manutenção, observou-se que a ação de “drenar” além de ser muito comum aos tanques de combustível - quando se pretende retirar completamente, ou em parte o líquido neles contidos – pode ser relacionado ao filtro sedimentador para fazer a escorva da água do sistema diesel, cuja presença é comum naquele combustível, embora indesejada.

A tarefa de “inspecionar”, já caracterizada, é muito comum em tubos e conexões, como os existentes no sistema de alimentação da VBTP Guarani, devido à possibilidade de haver avarias, como rachaduras e afrouxamentos, tanto no corpo dos componentes, como nas conexões e abraçadeiras.

Quanto a “limpar”, os cuidados com a intrusão de água no sistema de alimentação devem ser redobrados buscando-se, por exemplo, a vedação das admissões de ar, antes da limpeza da carcaça da viatura, a fim de impedir entrada de água naquele circuito, o que pode danificar irreversivelmente o funcionamento do motor. Ainda sobre esta ação, a recomendação de uso de produtos autorizados pelo fabricante na limpeza se justifica, pois o veículo possui várias peças de borracha como mangueiras e vedações, que podem ser danificadas com solventes a base de petróleo.

No tocante à ação “reparar”, frisa-se que é um procedimento frequente à maioria dos itens do sistema de alimentação da VBTP Guarani, exceção feita aos consumíveis, os quais não admitem voltar ao uso em caso de falha, como é o caso, por exemplo, de um filtro de combustível já saturado de impurezas.

Com referência ao procedimento “substituir”, nos manuais da VBTP Guarani, é comum observar esta ação indicada com o homônimo “trocar”; no entanto, nas demais publicações técnicas do EB, e entre os mecânicos, é mais comum o verbete “substituir”, motivo pelo qual, para fins desta pesquisa, foi utilizado este verbo.

A seção do capítulo que tratou de listar as ações de manutenção, separando-as em preventivas e corretivas assim o fez tendo em vista que, como proposto pela metodologia da pesquisa, o fato de uma manutenção ser corretiva, isto a torna naturalmente mais complexa. Tal fato é corroborado por 77% dos mecânicos que, em relação ao sistema de alimentação da viatura Guarani, concordam com esta assertiva.

Em prosseguimento à apresentação dos dados, após a identificação e listagem das tarefas (preventivas e corretivas) e dos componentes do sistema de alimentação, objetivou-se confirmar a hipótese inicial do trabalho. A variável “tempo de execução” foi confrontada com outros aspectos diante dos mecânicos na pesquisa, e a mesma **não** figurou, por nenhum deles, como a característica “mais importante” para se definir a complexidade de uma tarefa, como se propunha. Este resultado mostrou, pelo menos inicialmente, que o “tempo de execução” de uma tarefa de manutenção do sistema de alimentação da VBTP Guarani não é fator

preponderante para determinar sua complexidade e, por conseguinte, sua posição entre os escalões de manutenção. Por fim, conclui-se que a hipótese inicial foi refutada. Vale a ressalva de que o fato de a variável “tempo de execução” não ter sido considerada, pelos respondentes, como a mais importante, não significa que a mesma não possa ter alguma influência sobre o conceito de complexidade. Tanto que, para mais da metade dos entrevistados, ela foi a 2ª característica mais importante a ser levada em consideração a respeito da complexidade de manutenção. Por este motivo, ainda que o “tempo de execução” não seja o mais importante, foi observado para efeito da pesquisa. Vale lembrar a definição de escalonamento vigente no Exército Brasileiro, cujo escopo apresenta que ele “deriva do grau ou amplitude de trabalho requerido nas atividades de manutenção, em função da complexidade do serviço a ser executado.” (BRASIL, 2014, p. 3-8). Nota-se que nenhum aspecto mensurável é acentuado pela definição anterior, deixando em aberto a possibilidade de o pesquisador abordar como queira, dentro dos limites da pesquisa, qualquer variável que entenda estar relacionada à dificuldade de se executar um procedimento.

Seguindo este raciocínio, apresentou-se uma segunda variável, a “quantidade de mecânicos”. Os dados relativos a este aspecto foram analisados no gráfico 6 e apontaram que para cerca de 23% dos mecânicos de VBTP Guarani, a quantidade de mecânicos é fator “mais importante” a se considerar quando da definição de complexidade de uma tarefa.

Os resultados apresentados anteriormente sinalizam, pelo menos em parte, que o caminho metodológico fiado pela pesquisa – de relacionar o “tempo de execução” e “quantidade de mecânicos” - está alinhado com a opinião de parte dos especialistas respondentes.

Quando se analisam os dados da observação de campo realizada no 15º B Log e no 25º B Log, constata-se que, em se tratando do conhecimento prévio das tarefas de manutenção, os mecânicos das duas OM estão, em média, no mesmo patamar, algo em torno de 30%. É relevante concluir que os mecânicos já realizaram ou acompanharam a execução de pelo menos uma em cada três procedimentos apresentados.

No que diz respeito ao 1º escalão – nível motorista, nota-se uma diferença de perspectiva entre as OM participantes: enquanto o 25º B Log listou pelo menos oito tarefas relacionadas ao circuito de ar para este nível, os mecânicos do 15º B Log

consideraram ser impossível categorizar qualquer tarefa daquele circuito neste escalão. A justificativa apresentada é a de que a realização dos procedimentos pressupõe a retirada da tampa do compartimento do motor da VBTP. Esta tampa, por sua vez, não pode ser removida apenas com ferramental de bordo. De fato, ao observar os manuais técnicos, confirma-se esta última observação. Como exemplo, apresenta-se o componente/tarefa “filtro de ar – limpar”. Para esta ação, o manual de manutenção de campanha esclarece que a tampa do compartimento do motor tem que ser retirada previamente para depois executar a medida propriamente dita (BRASIL, 2015d, p. 255). Esta divergência entre os mecânicos participantes pode ser explicada pelo fato de a pesquisa não ter deixado claro aos envolvidos, em que ponto deveriam considerar o procedimento a ser avaliado: o 25º B Log entendeu que poderia examinar a tarefa somente quando tivesse acesso total ao componente pesquisado, enquanto que o 15º B Log considerou toda a complexidade de se acessar o item, e depois resolvê-lo. Em verdade, parece mais prudente acatar este último posicionamento visto que, quando da ocorrência de uma pane, durante a execução de uma missão, o veículo não está previamente preparado para a manutenção. Na verdade, está totalmente montado, e caso a guarnição tenha a incumbência de executar o conserto, deverá fazê-lo apenas com o ferramental disponível a bordo.

Quanto aos demais escalões, conclui-se que não houve diferenças significativas entre os valores de escore encontrados tanto no 15º B Log quanto no 25º B Log.

4.3 CONCLUSÃO PARCIAL

A seguir será apresentada, como conclusão parcial, a proposta de diferenciação entre os 1º e 2º escalões para os componentes do sistema de alimentação da VBTP Guarani. Em seguida, o quadro de tarefas proposto, bem como seu escalonamento será comparado ao exposto nos manuais da viatura. E, por fim, serão apresentadas e discutidas as sugestões dos próprios mecânicos sobre a forma como está sendo conduzida a manutenção da VBTP conforme suas observações práticas.

4.3.1 Proposta de escalonamento de manutenção do sistema de alimentação da VBTP Guarani

A proposta de escalonamento desta pesquisa é fruto da sintetização das indicações de escalões obtidas a partir das observações das duas OM de manutenção escolhidas para servir de base de dados. Ressalta-se que, não havendo consenso entre o obtido nas duas observações anteriormente descritas, o escalão proposto para cada procedimento é aquele no qual, se marcou o valor mais alto de escalão. Desta forma, a proposta final de escalonamento está representada pelos quadros 26 e 27 a seguir e estão destacadas no APÊNDICE B deste trabalho:

a) circuito de ar

Componente	Tarefa	1º escalão - motorista	1º escalão oficina OM	2º escalão
Coletor de admissão	Substituir			X
	Reparar			X
Dutos de ar	Inspecionar		X	
	Substituir			X
	Reparar			X
Expulsor de pó	Substituir			X
	Reparar			X
Filtro de ar	Inspecionar		X	
	Limpar		X	
	Substituir		X	
Filtro de segurança do ar de admissão	Substituir		X	
Intercooler	Limpar		X	
	Substituir			X
	Reparar			X
Tubos de exaustão	Inspecionar		X	
	Substituir			X
	Reparar			X
Tubulações de expulsão de poeira	Inspecionar		X	
	Substituir			X

QUADRO 26 – Proposta de escalonamento para o sistema de alimentação da VBTP Guarani
Fonte: o autor

b) circuito de combustível (continua)

Componente	Tarefa	1º escalão - motorista	1º escalão oficina om	2º escalão
Acumulador hidráulico (rail)	Substituir			X
	Reparar			X

(conclusão)

Componente	Tarefa	1º escalão - motorista	1º escalão oficina om	2º escalão
Bicos injetores	Substituir			X
	Reparar			X
Bomba alimentadora de combustível	Substituir			X
	Reparar			X
Bomba de combustível	Substituir			X
	Reparar			X
Bujão de dreno de combustível	Inspecionar			X
	Substituir			X
Combustível	Inspecionar	X		
	Drenar			X
Esponja do tanque dianteiro de combustível	Inspecionar			X
	Substituir			X
Esponja do tanque traseiro de combustível	Inspecionar			X
	Substituir			X
Filtro de combustível	Inspecionar		X	
	Substituir		X	
Filtro do bocal de enchimento	Limpar		X	
	Substituir		X	
Filtro separador de água e óleo	Drenar	X		
	Substituir			X
Mangueiras de conexão do tanque de combustível	Inspecionar		X	
	Substituir			X
Sistema de pré-aquecimento	Substituir			X
Tanque dianteiro de combustível	Inspecionar	X		
	Substituir			X
	Reparar			X
Tanque traseiro de combustível	Inspecionar		X	
	Substituir		X	
	Reparar			X
Tubulações de alta pressão de combustível	Inspecionar			X
	Substituir			X
Tubulações de baixa pressão de combustível	Inspecionar			X
	Substituir			X
Turbocompressor	Substituir			X
	Reparar			X

QUADRO 27 – Proposta de escalonamento para o sistema de alimentação da VBTP Guarani
Fonte: o autor

Ressalta-se que a proposta de escalonamento das tarefas, levou em conta as indicações das OM de manutenção participantes, como já explicado, prevalecendo a

marcação de escalão mais alta obtida, já que, se fosse privilegiado o escalão menor, correr-se-ia o risco de sobrecarregar um nível de manutenção com uma tarefa que deveria ser alocada em escalão superior.

Convém, por fim, destacar alguns aspectos relacionados aos procedimentos marcados como “não observado”. A proposta de um escalonamento para uma tarefa de manutenção desta natureza deve supor que, se a atividade ainda não foi realizada ou é desconhecida dos mecânicos, possui uma complexidade maior, em função do seu desconhecimento. Sendo assim, as tarefas marcadas com “não observado” tanto no campo “tempo de execução” como no campo “quantidade de mecânicos”, para efeito de cálculo, fora valoradas como a pior hipótese, ou seja, os valores mais altos de escore. Isto se deu baseado no princípio sublinhado no manual de Logística do Ministério da Defesa quando diz que “qualquer escalão de manutenção deve ser capaz de executar as tarefas de manutenção atribuídas ao escalão inferior”. (BRASIL, 2014 p. 3-9).

A ocorrência de tarefas ainda, de certa forma, desconhecidas dos mecânicos pode ser justificada pela razão de o veículo encontrar-se em sua fase inicial de ciclo de vida. Há que se considerar a possibilidade de algumas tarefas só virem a ocorrer no futuro, com o desgaste usual dos componentes. Neste caso, alguns procedimentos podem perfeitamente, ser considerados como “não observado”.

4.3.2 Comparação da proposta de escalonamento da pesquisa com a especificação do fabricante

Nesta etapa da conclusão parcial, objetivou-se comparar a proposta de escalonamento da pesquisa com a listagem de procedimentos para o sistema de alimentação do fabricante. O quadro comparativo constante do APÊNDICE C apresentou as principais diferenças entre as duas propostas.

Na intenção de verificar se o mecânico da VBTP Guarani conhece o escalonamento de manutenção dos seus componentes do sistema de alimentação, conforme foi proposto pelo fabricante e aceito pelo Exército, foi realizada a pergunta 9 a seguir:

O Sr conhece o escalonamento de manutenção da VBTP Guarani, constante dos manuais de manutenção da VBTP Guarani e disponíveis no SisGeM - Sistema de Gerenciamento de Manutenção?
a) Sim; b) Não.

QUADRO 27 – pergunta 9 do questionário do APÊNDICE A
Fonte: o autor

O resultado para este questionamento está explicito no gráfico 6 a seguir:

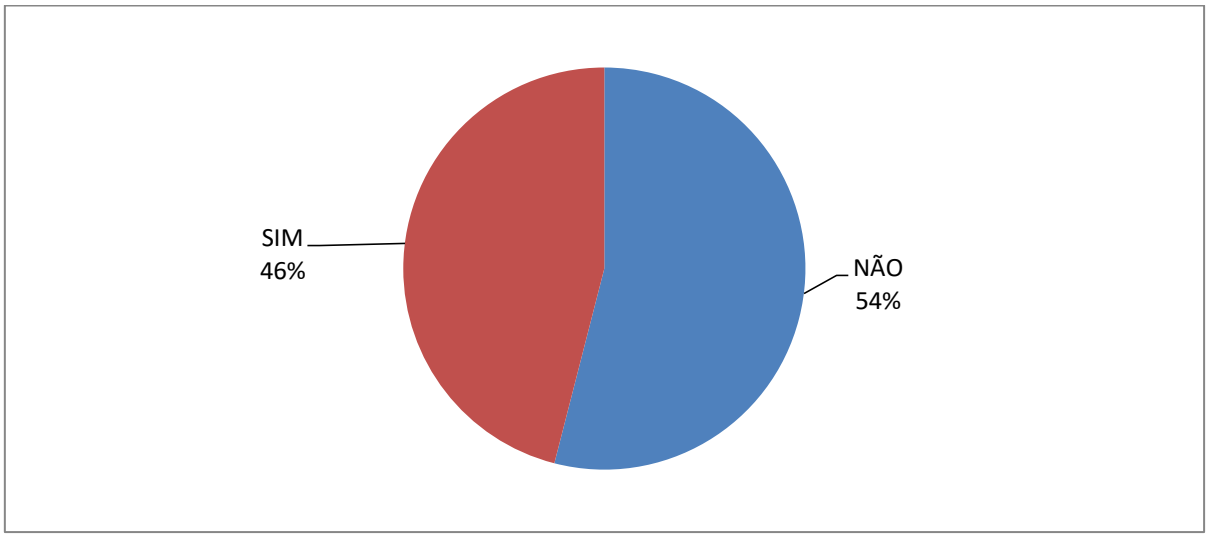

GRÁFICO 6 – Resposta sobre se conhece o escalonamento proposto na pergunta 9 do questionário do APÊNDICE A
Fonte: o autor

Como é possível depreender do gráfico anterior mais da metade dos mecânicos (54%) não está familiarizada com o escalonamento constante dos manuais técnicos da viatura. Isto pode ser explicado pelo fato de a viatura ter sido adotada recentemente, não dando condições suficientes para o total conhecimento dos mecânicos sobre o escalonamento. Pode ser explicado também, pela razão de que muitas viaturas ainda contam com o suporte logístico e, por conseguinte, com a presença de mecânicos da empresa fabricante nas OM. Isto pode naturalmente afastar os mecânicos das publicações técnicas, para aproveitar a presença dos mecânicos civis, na atividade prática. Ressalta-se que essas são suposições que precisam ser mais bem estudadas.

Considerando apenas os respondentes que indicaram conhecer o escalonamento a que se refere a pergunta anterior (46% dos entrevistados) foi solicitado aos mecânicos que opinassem sobre como é a abordagem dada pelos

manuais da viatura aos componentes pesquisados, de acordo com a pergunta 10 seguir:

Na opinião do Sr, os manuais de manutenção da VBTP Guarani abordam de maneira satisfatória os componentes do circuito de combustível e circuito de ar que formam o sistema de alimentação da referida viatura?
a) sim, abordam de maneira satisfatória; b) não abordam de maneira satisfatória; c) prefiro não responder.

QUADRO 28 – Pergunta 10 do questionário do APÊNDICE A
Fonte: o autor

O resultado para este questionamento está explicito no gráfico 7 a seguir:

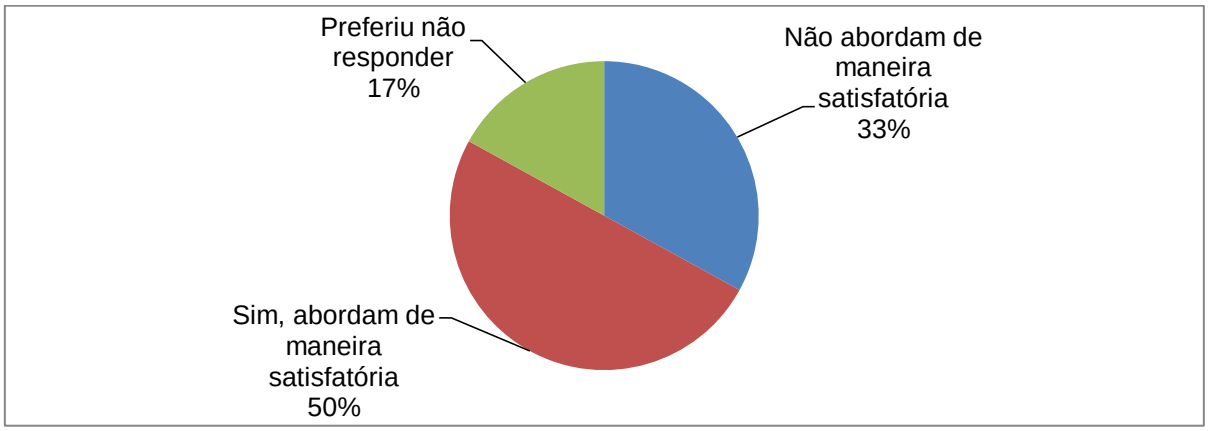

GRÁFICO 7 – Resposta à pergunta 10 do questionário do APÊNDICE A
Fonte: o autor

Como constatado na pergunta 10, cerca de 33% dos entrevistados indicaram que os manuais “não abordam de maneira satisfatória” os componentes do sistema de alimentação. Para este universo de respondentes, foi indagado com o questionamento 12, a seguir, se a proposta de escalonamento do fabricante estava alinhada com os fundamentos de escalonamento do Exército Brasileiro com este questionamento:

Na opinião do Sr, o escalonamento de manutenção do sistema de alimentação da VBTP Guarani, conforme está proposto pelo fabricante, está alinhado aos conceitos gerais de escalonamento de manutenção do Exército Brasileiro?
a) Está perfeitamente alinhado; b) Está muito alinhado, mas não totalmente; c) Está muito pouco alinhado; d) Está totalmente desalinhado; e) Prefiro não responder.

QUADRO 29 – Pergunta 12 do questionário do APÊNDICE A
Fonte: o autor

O resultado para este questionamento demonstrou que:

a) para metade dos entrevistados, a proposta de escalões do fabricante está muito alinhada com os conceitos gerais do EB, sobre este assunto, mas não totalmente;
b) para a outra metade, o escalonamento proposto nos manuais está muito pouco alinhado com os conceitos gerais do EB, sobre este assunto.

Aprofundando os questionamentos, em busca das razões para esta insatisfação, foi indagado aos participantes da pesquisa que indicassem como o circuito de ar e combustível da VBTP Guarani estava sendo abordado nos manuais da viatura, de acordo com a pergunta 11 que se sucede:

Na opinião do Sr, senhor quais aspectos caracterizam a abordagem dada pelos manuais da VBTP Guarani aos componentes do circuito de combustível e circuito de ar do sistema de alimentação da viatura.
a) Os manuais deixam de abordar componentes importantes desses circuitos; b) Algumas tarefas parecem estar alocadas em escalão superior ao que deveriam; c) Algumas tarefas parecem estar alocadas em escalão inferior ao que deveriam; d) Os manuais deixam de indicar satisfatoriamente algumas tarefas ou procedimentos de manutenção importantes a que os componentes estão sujeitos; e) Os manuais apresentam descrições de operação de difícil compreensão ou que deixam dúvidas acerca do que deve ser executado; f) prefiro não responder; g) outro(s) : *(caso queira indicar).*

QUADRO 30 – Pergunta 11 do questionário do APÊNDICE A
Fonte: o autor

O resultado para este questionamento demonstrou que:

a) para metade dos entrevistados, os manuais deixam de indicar satisfatoriamente algumas tarefas ou procedimentos de manutenção importantes a que os componentes estão sujeitos;
b) para a outra metade, os manuais apresentam descrições de operação de difícil compreensão ou que deixam dúvidas acerca do que deve ser executado.

De fato, a afirmação de que faltam listar e descrever alguns procedimentos, é confirmada pela comparação entre as propostas da pesquisa a da Iveco. Observam-

se procedimentos que não foram sequer citados nos manuais da viatura e, no entanto, foram considerados importantes para o bom funcionamento do sistema de alimentação. Por esta razão, estão propostos neste trabalho, tendo por base, principalmente, os manuais do Exército Brasileiro.

Em seguida, ocorrem as tarefas que foram citadas, sendo algumas escalonadas, porém não se encontram descritas operacionalmente. Lembra-se que não se constituiu alvo desta pesquisa descrever os procedimentos faltantes e, sim, apontar essas ausências. Depois, ocorreram os procedimentos que o fabricante considerou de 3º e 4º escalões, enquanto que, para a pesquisa, poderiam ser indicados em escalões mais baixos.

Corrobora-se neste sentido, a afirmação de parte dos mecânicos de que a proposta do fabricante não está totalmente alinhada com os princípios gerais de escalonamento do Exército Brasileiro.

4.3.3 Apresentação e discussão de ideias e sugestões dos mecânicos da VBTP Guarani

Finalizando esta conclusão parcial, foi franqueada, na pergunta 13 do questionário do APÊNDICE A, a possibilidade de os mecânicos entrevistados apontarem outras ideias e sugestões sobre o assunto alvo desta pesquisa. Suas opiniões estão, de maneira geral, listadas nas alíneas a seguir:

a) como parte conclusiva do curso de manutenção da VBTP Guarani, todos os mecânicos participantes apresentam, ao final daquela etapa, as oportunidades de melhoria para a VBTP. Alguns mecânicos observam, porém, que as melhorias propostas, inclusive nos componentes do sistema de alimentação, não vêm sendo aplicadas aos veículos;
b) para que não haja perda do conhecimento adquirido, e por se tratar de uma viatura peculiar, o sargento mecânico, após a conclusão do curso de manutenção de chassi da VBTP Guarani, deve ser empregado em uma função diretamente voltada para esta viatura;
c) deve haver o aproveitamento ao máximo da presença dos mecânicos da Iveco nas OM enquanto vigorar o suporte logístico, para retirar as dúvidas

que possam surgir durante as manutenções preventivas e corretivas, aprimorando ainda mais seu conhecimento técnico;

d) os escalões de manutenção também devem levar em consideração o suprimento de ferramental, peças e estrutura física da OM para melhor distribuição das atividades;

e) a complexidade na manutenção do carro não reside na parte de chassi ou sistema de alimentação, mas sim no que se refere a diagnose da eletrônica embarcada do veículo. Devido o alto custo das diversas centrais eletrônicas que o carro possui, acredita-se que em um curto espaço de tempo, algumas viaturas estarão indisponíveis, pois não terão a cobertura do pacote logístico;

f) quando se aborda a complexidade de uma tarefa deve ser levado em consideração, além dos fatores mencionados na pesquisa, o local de manutenção, pois este também altera o grau de complexidade;

Das sugestões dos mecânicos listadas acima, destaca-se o exposto na alínea “a”. É provável que o projeto inicial do veículo tenha sido reajustado tendo como base a observação de mecânicos e usuários da VBTP; no entanto, averígua-se que há um senso comum entre os militares de que suas colaborações não tenham sido apreciadas.

Ressalta-se ainda que permanece a impressão entre os mecânicos da importância de os mesmos serem empregados na atividade fim, principalmente após a conclusão do curso de manutenção de VBTP Guarani. Especialmente pelo fato de que, quanto antes houver a transferência de conhecimento entre os mecânicos IVECO e mecânico militares, melhor para a gestão do ciclo de vida do veículo.

Os demais tópicos sugerem um aprofundamento dos estudos com a finalidade de esclarecer cada uma das sugestões apresentadas.

5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa esteve inserida no tema Manutenção da viatura de transporte blindada de pessoal Guarani, no âmbito de uma Brigada de Infantaria Mecanizada, e teve como problema inicial, descobrir o que interfere na complexidade de execução de uma determinada tarefa do sistema de alimentação da aludida viatura e, por conseguinte, indica a sua posição entre os escalões de manutenção.

Objetivando resolver o problema, estabeleceu-se como objetivo geral, diferenciar as tarefas de manutenção, de 1º e 2º escalão, do sistema de alimentação do conjunto motopropulsor da VBTP Guarani. Na intenção de atingir o citado objetivo, estipularam-se outros, de categoria intermediária:

a) identificar os principais componentes do sistema de alimentação da VBTP Guarani;

b) destacar, dos manuais de manutenção da própria viatura, as ações de manutenção que os componentes do sistema pesquisado estão sujeitos;

c) levantar, com base na literatura técnica de manutenção do Exército Brasileiro e nas observações dos mecânicos de blindados do 15º B Log e 25º B Log, as ações a que os componentes do sistema pesquisado podem estar sujeitos, e que não foram listadas pelos manuais da própria viatura;

d) propor parâmetros que possam ser levantados e medidos nos batalhões logísticos já citados, que possam condicionar a complexidade da tarefa a ser executada;

e) atribuir um valor de complexidade para cada tarefa que foi levantada segundo indicado nas alíneas “b” e “c” buscando, quando existente, atender às exigências da legislação vigente do Exército Brasileiro, referente à manutenção;

f) relacionar a complexidade da tarefa com o 1º e 2º escalões, propondo um escalonamento para cada ação, em cada componente; e

g) comparar o escalonamento proposto a cada tarefa com a proposição do manual do fabricante, observando se existem diferenças significativas.

Cada um dos passos relatados acima foi estudado, metodologicamente, mediante a pesquisa bibliográfica, aplicação de questionário e observação de campo.

A pesquisa bibliográfica realizada constituiu-se, basicamente, da família de manuais técnicos que acompanham a viatura Guarani e a legislação do EB referente ao escalonamento da manutenção de viaturas blindadas em geral.

Conclui-se que os estudos deste trabalho ampliaram a compreensão do problema, visto que, até o presente, não havia nenhum trabalho realizado no âmbito do Exército Brasileiro que se dispusesse a tratar dos fatores contribuintes para o conceito de complexidade de uma tarefa de manutenção. Ainda mais em relação à viatura Guarani, dadas as suas peculiaridades técnicas e logísticas. A legislação do EB considera a complexidade de uma tarefa para determinar a sua posição entre os escalões e, por consequência, quem a executa. Mas deixa vaga a definição sobre o que compõe o conceito de complexidade.

A pesquisa então determinou, como ponto de partida para a resolução do problema, a hipótese de que o tempo de execução de um procedimento de manutenção é preponderante para determinar se uma tarefa é mais ou menos complexa. No entanto, os resultados apresentados refutaram a hipótese inicial, pois notou-se que inúmeros outros fatores podem estar relacionados ao conceito de complexidade, em maior ou menor grau, como por exemplo, a quantidade mínima de mecânicos para se executar o serviço.

Vale salientar a distinção necessária em relação ao conceito de tempo neste trabalho. A medição feita em relação ao tempo, estava vinculada a quantidade de tempo necessária para executar uma operação de manutenção. Tal conceito é diferente de tempo disponível para realizar o procedimento. Veja que neste ponto, o tempo se refere à possibilidade de uma determinada turma de manutenção executar um serviço. Esta ideia de tempo disponível é muito importante e deve ser considerada em uma situação de guerra, haja vista a premência de tempo esperado pelos usuários do veículo em combate. Por essa razão ratifica-se que o conceito examinado na pesquisa estava inserido em uma situação de paz, com a finalidade de medir o tempo de executar um procedimento e, posteriormente, classificar a tarefa entre o 1º e 2º escalões. O fato de uma tarefa estar sendo proposta para ser relaizada no B Log, por exemplo, não significa que esta tarefa precise ser realizada exclusivamente pelo escalão definido. Nos capítulos anteriores foi debatido o fato de os escalões terem a necessidade de complementar, quando necessário, os escalões abaixo e isso não deve constituir um problema em uma situação de guerra, se não a solução.

De qualquer modo, o objetivo geral foi atingido, com a tabulação de todas as tarefas do sistema de alimentação da viatura, mediante a inter-relação das variáveis “tempo de execução” e “quantidade de mecânicos”.

A metodologia empregada valeu-se da observação de campo de mecânicos especialistas de duas organizações militares dedicadas à manutenção da VBTP em estudo. Suas medições foram tabuladas em uma grade de pontuação e, posteriormente, convertidas em posições de escalonamento. Pode-se dizer que a metodologia, conforme foi organizada, adicionada de uma coleta de dados no âmbito de mecânicos de várias organizações militares do Brasil, permitiu o atendimento do objetivo principal. Porém, a recente adoção da viatura pelo Exército e o diagnóstico de relativo desconhecimento por parte dos mecânicos participantes na pesquisa, em relação ao tema pesquisado, pode sugerir a utilização tanto de um número maior de organizações militares, para observação de campo, como um aumento no número de participantes para responder ao questionário.

A bibliografia apresentada pode ser categorizada em dois grupos: a legislação geral do Exército e as publicações técnicas oriundas do fabricante do veículo.

O primeiro grupo se destaca pelo seguinte paradoxo: as publicações que apresentam maiores detalhes técnicos, como o manual técnico T9-2810 – Manutenção das Viaturas Automóveis do Exército Brasileiro e o boletim técnico BT nº 02/DMM – Operações Privativas dos Escalões de Manutenção, estão bastante desatualizados, deixando de abordar uma série de novos conceitos, importantes para a execução da manutenção de viaturas com sistemas tecnologicamente mais avançados, como a VBTP Guarani. Por outro lado, a legislação atual, como a contida no Manual de Logística e as Normas Administrativas do Material, apresentam conceitos genéricos e abrangentes, suprimindo assuntos que poderiam elucidar, por exemplo, a questão da definição dos escalões de manutenção.

O segundo grupo, representado pelos manuais da própria viatura, deixam de apresentar alguns componentes importantes, sua descrição de manutenção, bem como não deixa muito clara a execução dos procedimentos que escolheu descrever.

Desta maneira, para os executores de manutenção da VBTP Guarani, a legislação dificulta a compreensão do escalonamento e até o que deve ser feito. Como se constatou, isto pode ser o motivo da falta de familiarização dos mecânicos para com as publicações técnicas que acompanham a viatura.

A dificuldade em se compreender a doutrina do Exército Brasileiro, no que concerne ao escalonamento de manutenção, pode ser também a razão pela qual não houve, no entendimento dos especialistas questionados, um aspecto unânime que pudesse predominar na conceituação da complexidade da tarefa. Escolheu-se desde a quantidade de mecânicos, à necessidade de ferramental, como até conceitos não explorados na pesquisa como, o valor do suprimento empregado e o risco de acidentes envolvido na execução da tarefa.

Toda esta problemática justifica a execução deste projeto e como se organizou este trabalho.

Quanto à suficiência da bibliografia para os objetivos da pesquisa, ela foi atingida, já que a junção dos dois grupos de bibliografia serviu de base para a interpretação dos dados colhidos e apresentação da proposta de escalonamento.

Ainda assim, a contribuição que fica é a possibilidade de se estabelecer um método, que inter-relaciona duas ou até mais variáveis para, ao se analisar um procedimento de manutenção, chegar a um valor perfeitamente mensurável, e categorizável em escalões. O foco desta pesquisa foi estabelecer a diferenciação entre as tarefas do sistema de alimentação, mas o método sugerido pode ser estendido para outros sistemas como o de lubrificação, arrefecimento, podendo contemplar todos os demais sistemas mecânicos da viatura.

Sugere-se, no entanto, o aprofundamento dos estudos, submetendo a tabulação proposta para validação dos próprios executores da manutenção – mecânicos, motoristas e operadores - que confirmarão a alocação das tarefas conforme foi sugerida, ou contribuirão com a correção do que for necessário.

Esta validação poderá tomar como base, além das variáveis já apresentadas, as observações práticas de manutenção e a inclusão de novos fatores contribuintes da complexidade de uma tarefa.

Por fim, sugere-se que, para mitigar os problemas da legislação técnica, citados anteriormente, seja feita inicialmente, uma atualização dos manuais e boletins que abordam a conceituação de escalões de manutenção, no âmbito geral, do Exército Brasileiro.

A respeito de atualização de normas, como indicado no parágrafo anterior, especial atenção deve ser dada àquela documentação que indica as operações privativas de manutenção de cada escalão. Como já comentado anteriormente, o verbete “privativas”, constante do BT nº 02/DMM, presume exclusividade e isso se

reflete em toda a cadeia de manutenção. Quando se delimita o exato alcance de intervenção de manutenção para cada nível da cadeia, pode-se planejar melhor o emprego de recursos humanos e logísticos, além de facilitar a compreensão do executor de manutenção sobre o que ele, dentro de sua posição no escalão, está autorizado a fazer. No caso do emprego e manutenção de uma viatura como o Guarani, que envolve elevada tecnologia e exige tanto de seus operadores, quanto mais os recursos humanos forem conhecedores do alcance e limite de seu trabalho, tanto melhor será a incorporação deste novo equipamento ao Exército Brasileiro quanto à gestão do seu ciclo de vida.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: confiabilidabilidade e mantenabilidade. Rio de Janeiro, 1994.

BRASIL. Exército. Comando Logístico. **EB 40-N-20.001**: norma administrativa relativa aos materiais de gestão da diretoria de material - NARMAT. Brasília, DF, 2016. 1. ed. Disponível em: < http://www.sgex.eb.mil.br/sistemas/be/copiar.php?codarquivo=479&act=sep> . Acesso em 12 maio 2017.

_____. Exército. Departamento de Educação e Cultura do Exército. **EB 60-ME-22.401**: manual de ensino: gerenciamento da manutenção. Rio de Janeiro, 2017. 1. ed.. Disponível em: <http://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/1/788/1/Mnl%20Mnt%20EB60-ME-22.401.pdf>. Acesso em: 10 junho 2017.

_____. Exército. Diretoria de Motomecanização. **Boletim Técnico nº 2:** operações Privativas dos Escalões de Manutenção. Brasília, 1978.

_____. Exército. Estado-Maior. **C 20-1:** glossário de termos e expressões para uso no exército. Brasília, DF, 2003. 3. ed.

_____. Exército. Estado-Maior. **MT 2355-005-12**: viatura blindada de transporte de pessoal – Guarani (VBTP 6x6 - MR) - descrição e operação. 2015a. 1. ed.

_____. Exército. Estado-Maior. **MT 2355-005-22**: viatura blindada de transporte de pessoal – Guarani (VBTP 6x6 - MR) - manutenção preventiva. 2015b. 1. ed.

_____. Exército. Estado-Maior. **MT 2355-005-31**: viatura blindada de transporte de pessoal – Guarani (VBTP 6x6 - MR) - local de trabalho, escalão e tempo de mão de obra. 2015c. 1. ed.

_____. Exército. Estado-Maior. **MT 2355-005-34**: viatura blindada de transporte de pessoal – Guarani (VBTP 6x6 - MR) - manutenção corretiva. 2015d. 1. ed.

_____. Exército. Estado-Maior. **MT 2355-005-50**: viatura blindada de transporte de pessoal – Guarani (VBTP 6x6 - MR) - catálogo de peças militar. 2015e. 1. ed.

_____. Exército. Estado-Maior. **MT 2355-005-80**: viatura blindada de transporte de pessoal – Guarani (VBTP 6x6 - MR) – inspeções técnicas. 2015f. 1. ed.

_____. Exército. Estado-Maior. **T 9-2810:** manutenção preventiva de viaturas automóveis do exército. Brasília, DF, 1979. 1. ed.

_____. Exército. Separata nº 02 ao Boletim do Exército nº 27 de 05 julho de 2002. Aprova as normas administrativas relativas à manutenção (NARMNT). **Boletim do Exército**. Disponível em: <www.2icfex.eb.mil.br/doc/NARMNT.doc>. Acesso em: 23 maio 2016.

_____. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. **EMA-420**: normas para a logística de material. Brasília, DF, 2002. 2. rev.

_____. Ministério da Defesa. **EB20-MC-10.204:** Logística. Brasília, DF, 2014. 3. ed. Disponível em: <http://www.decex.ensino.eb.br/pdfs_/apa/teto/01-manual_de_campanha-EB20-MC-10204-logistica.pdf.>. Acesso em: 24 maio 2016.

DEUS, Walter Henrique Amaral de. A infantaria mecanizada: uma realidade no exército brasileiro. **Doutrina Militar Terrestre em Revista**, Brasília, 001, ed. 2., p. 38-45, abr./jun. 2013. Disponível em: <http://pt.calameo.com/read/0012382062f6ee152be3b>. Acesso em: 23 maio 2016.

GUIMARÃES, Marcos Miranda**. Uma análise crítica da administração da manutenção orgânica**. 1991. 87 f. Monografia (Diplomação do Curso de Comando e Estado-Maior do Exército)-Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 1991. Disponível em: <http://redebie.decex.ensino.eb.br/vinculos/000013/00001373.pdf>. Acesso em: 30 maio 2016.

OLIVEIRA, Danilo André Carrapateira de. **O blindado Guarani e a base industrial de defesa**: medidas para enfrentar situação econômica desfavorável. 2014. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Politica, Estratégia e Alta Administração Militar)- Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://redebie.decex.ensino.eb.br/vinculos/000008/0000085c.pdf>. Acesso em: 30 maio 2016.

PADOVAN, Luiz A. et al. **Manutenção de tratores agrícolas**. São Paulo, 2010. Cartilha do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - Administração Regional do Estado de São Paulo. Disponível em: < http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Milan/leb332/Manut_SENAR.pdf >. Acesso em: 28 mar. 2017.

REUNIÃO DE PADRONIZAÇÃO DE ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO DO PROJETO GUARANI, 1., 2016, Cascavel. **Ata**... Cascavel, 2016.

RODRIGUES, Maria das Graças Villela. **Metodologia da pesquisa**: elaboração de projetos, trabalhos acadêmicos e dissertações em ciências militares. 3. ed. Rio de Janeiro: EsAO, 2005.

SANTOS, Gilmar de Souza; VARELLA, Carlos Alberto Alves. **Noções básicas de motores diesel**. 1. ed. Seropédica, 2010. Disponível em: <http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/IT154_motores_e_tratores/Literatura/No%E7%F5es%20B%E1sicas%20de%20Motores%20Diesel.pdf>. Acesso em: 28 março 2017.

SILVA, Mario Lucas Santana et al. A importância da manutenção em motores diesel. **Perspectivas Online**. v. 3, n. 7, set./dez. 2013. Disponível em: <http://seer.perspectivasonline.com.br/index.php/exatas_e_engenharia/article/view/50/103>. Acesso em: 08 ago. 2017.

TILLMAN, Carlos Antônio da Costa. **Motores de combustão interna e seus sistemas**. 1. ed. Pelotas: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2013. Disponível em: < http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifsul/tecnico_biocombustivel/motores_combustao_interna_e_seus_sistemas.pdf >. Acesso em: 28 mar. 2017.

VERDE-OLIVA. Brasília, n. 227, abr. 2015. Disponível em: < http://pt.calameo.com/read/00123820660b5c8449895>. Acesso em: 23 maio 2016.

APÊNDICE A – Questionário para coleta de dados

Prezado Subtenente/Sargento

Sou o Capitão do Exército do Quadro de Material Bélico, JOSÉ AUGUSTO DA CRUZ MARIANO, formado no ano de 2007 na Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) e encontro-me realizando o Mestrado Profissional na Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO).

O presente questionário constitui-se em instrumento de pesquisa parte de trabalho acadêmico, requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Militares, cujo tema é: **TAREFAS DE MANUTENÇÃO DE 1º E 2º ESCALÕES DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DA VIATURA GUARANI: UMA PROPOSTA DE DIFERENCIAÇÃO.** Gostaria de agradecer-lhe a disponibilidade em respondê-lo, salientando que a participação do senhor será importante para a consecução dos objetivos propostos por esta pesquisa.

A principal finalidade desta atividade é coletar dados, provenientes de experiências, pessoais e profissionais, de Subtenentes ou sargentos com o curso de Manutenção de chassi da Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Média Sobre Rodas (VBTP MR) GUARANI para sargentos, realizado no Centro de Instrução de Blindados (CI Bld), no ano de 2016 de forma a fornecer informações precisas sobre a atividade de manutenção da VBTP Guarani, especialmente às relacionadas ao Sistema de Alimentação da viatura, permitindo compreender como se relacionam os diversos aspectos de manutenção que influenciam o conceito de “COMPLEXIDADE DA TAREFA”.

O propósito da dissertação é propor uma forma de diferenciar as tarefas de manutenção de 1º e 2º escalões da VBTP Guarani, vinculadas ao sistema de alimentação da viatura.

Sinta-se à vontade em responder as perguntas. Lembro que os dados fornecidos serão tratados estatisticamente e será divulgado apenas o produto desta análise, ou seja, o conteúdo de cada resposta não será divulgado.

Conto com a valorosa contribuição do senhor. Desde já agradeço o apoio recebido e coloco-me à disposição para dúvidas, sugestões e críticas ao presente questionário. Cap EB QMB **JOSÉ AUGUSTO** DA CRUZ MARIANO, emaildojoseaugusto@gmail.com, (45) 99851-9957.

1. Qual a sua graduação?

    a) Subtenente
    b) 1º Sargento
    c) 2º Sargento
    d) 3º Sargento

2. Qual sua faixa etária?

    a) Até 25 anos;
    b) 26 à 30 anos;
    c) 31 à 45 anos;
    d) 45 à 50 anos

3. O Sr está desempenhando ou já desempenhou alguma atividade relacionada à manutenção da VBTP Guarani, após a realização do curso?

    a) ( ) Sim, estou desempenhando.
    b) ( ) Sim, já desempenhei porém atualmente estou fora da atividade.
    c) ( ) Não desempenhei nenhuma atividade relacionada à manutenção da VBTP Guarani até o presente.
    d) ( ) Prefiro não responder.

4. Em caso positivo para a pergunta 3, indique a última OM na qual o Sr trabalhou, ou trabalha com a manutenção da VBTP Guarani:

    a) ( ) 36º BI Mtz
    b) ( ) 41º BI Mtz
    c) ( ) 3º Esqd C Mec
    d) ( ) 16º B Log
    e) ( ) 1º BI Mtz
    f) ( ) 2º BI Mtz
    g) ( ) 25º B Log
    h) ( ) 57º BI Mtz
    i) ( ) 30º BI Mec
    j) ( ) 33º BI Mec
    k) ( ) 34º BI Mec
    l) ( ) 16º Esqd C Mec
    m) ( ) 15º B Log
    n) ( ) 10º RC Mec
    o) ( ) 11º RC Mec
    p) ( ) 28º B Log
    q) ( ) 17º RC Mec
    r) ( ) 14º R C Mec
    s) ( ) CI Bld
    t) ( ) 4º B Log
    u) Outra:_____
    v) ( ) prefiro não responder

5. O Sr realizou outro curso relacionado à manutenção de chassi de qualquer outra Viatura Blindada do Exército Brasileiro, após a sua formação? Se sim, de qual(is) viatura(s)?

   a) ( ) Viatura Blindada da Família Leopard *(qualquer viatura)*
   b) ( ) VBC OAP M 109 A3
   c) ( ) VBC OAP M108
   d) ( ) VBTP M 113
   e) ( ) VBR EE-9 CASCAVEL
   f) ( ) VBTP EE-11 URUTU
   g) ( ) VBE SOC M 578
   h) ( ) Outro (s)

   _____

   i) ( ) Não.

6. "A complexidade de uma tarefa de manutenção define sua posição nos escalões de manutenção: Se a tarefa é de **baixa complexidade**, é do 1º escalão, já se é de **média complexidade**, é atinente ao 2º escalão." Na opinião do Sr, abordando o tema "COMPLEXIDADE DA TAREFA", considerando a manutenção do <u>sistema de alimentação da VBTP Guarani</u>, quais são os 4 (quatro) maiores aspectos que definem se uma tarefa é mais ou menos complexa?

[ordene somente 4 (quatro) dos aspectos listados abaixo usando uma escala de 1 – "MAIS IMPORTANTE" a 4 – "MENOS IMPORTANTE"]

   a) ( ) a quantidade de mecânicos necessária para executar a tarefa.
   b) ( ) a habilitação requerida do mecânico para executar a tarefa.
   c) ( ) o risco de acidentes envolvido na execução da tarefa.
   d) ( ) a frequência com que a tarefa é demandada.

7. Ainda sobre o tema complexidade de uma tarefa de manutenção" na opinião do Sr, abordando o tema "COMPLEXIDADE DA TAREFA", considerando a manutenção do <u>sistema de alimentação da VBTP Guarani</u>, quais são os 4 (quatro) maiores aspectos que definem se uma tarefa é mais ou menos complexa?

[ordene somente 4 (quatro) dos aspectos listados abaixo usando uma escala de 1 – "MAIS IMPORTANTE" a 4 – "MENOS IMPORTANTE"]

   a) ( ) a necessidade de ferramental e/ou equipamentos específico.
   b) ( ) o tempo de execução da tarefa.

c) ( ) o valor do suprimento empregado.
d) ( ) a natureza da manutenção - se ela é preventiva ou corretiva.
e) Outro(s) *(Favor indicar nas linhas abaixo)*:

_____

_____

8. Na opinião do Sr, em se tratando da manutenção do sistema de alimentação da VBTP Guarani, quando se comparam as tarefas de manutenção PREVENTIVA com as tarefas de manutenção CORRETIVA, quais são, em geral, mais complexas de se executar?

   a) ( ) as tarefas de manutenção preventiva.
   b) ( ) as tarefas de manutenção corretiva.
   c) ( ) os dois tipos de tarefa tem igual complexidade.
   d) ( ) prefiro não responder

9. O Sr conhece o escalonamento de manutenção da VBTP Guarani, constante dos manuais de manutenção da VBTP Guarani e disponíveis no SisGeM - Sistema de Gerenciamento de Manutenção??

   a) ( ) Sim.
   b) ( ) Não.

10. Na opinião do Sr, os manuais de manutenção da VBTP Guarani abordam de maneira satisfatória os componentes do circuito de combustível e circuito de ar que formam o sistema de alimentação da referida viatura?

   a) ( ) Sim, abordam de maneira satisfatória.
   b) ( ) Não abordam de maneira satisfatória
   c) ( ) prefiro não responder

11. Em caso de resposta negativa a pergunta anterior, na opinião do senhor quais aspectos caracterizam a abordagem dada pelos manuais da VBTP Guarani aos componentes do circuito de combustível e circuito de ar do sistema de alimentação da viatura.

   a) Os manuais deixam de abordar componentes importantes desses circuitos
   b) Algumas tarefas parecem estar alocadas em escalão superior ao que deveriam
   c) Algumas tarefas parecem estar alocadas em escalão inferior ao que deveriam

d) Os manuais deixam de indicar satisfatoriamente algumas tarefas ou procedimentos de manutenção importantes a que os componentes estão sujeitos.
e) Os manuais apresentam descrições de operação de difícil compreensão ou que deixam dúvidas acerca do que deve ser executado;
f) prefiro não responder;
g) Outro(s) : *(caso queira indicar).*

12. Na opinião do Sr, o escalonamento de manutenção do sistema de alimentação da VBTP Guarani, conforme está proposto pelo fabricante, está alinhado aos conceitos gerais de escalonamento de manutenção do Exército Brasileiro?

a. ( ) Está perfeitamente alinhado.
b. ( ) Está muito alinhado, mas não totalmente.
c. ( ) Está muito pouco alinhado.
d. ( ) Está totalmente desalinhado.
e. ( ) prefiro não responder

13. Caso o senhor desejar expressar mais alguma ideia, sugestões ou críticas relativa ao assunto em questão, por favor, utilize o espaço abaixo para isso.

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Chegamos ao final do questionário. Reitero os agradecimentos pela contribuição.

Respeitosamente,

JOSÉ AUGUSTO DA CRUZ MARIANO – Cap
Aluno CAO 2º ano / EsAO-2017

APÊNDICE B – Proposta de diferenciação das operações de manutenção do sistema de alimentação da VBTP Guarani entre o 1ºe 2º escalões

O presente quadro destina-se a apresentar a proposta que se constitui no objetivo geral desta pesquisa de diferenciar as tarefas de manutenção do sistema de alimentação da VBTP Guarani, entre o 1º e 2º escalões.

a) Circuito de ar;

Componente	Tarefa	1º escalão – motorista	1º escalão oficina OM	2º escalão
Coletor de admissão	Substituir			X
	Reparar			X
Dutos de ar	Inspecionar		X	
	Substituir			X
	Reparar			X
Expulsor de pó	Substituir			X
	Reparar			X
Filtro de ar	Inspecionar		X	
	Limpar		X	
	Substituir		X	
Filtro de segurança do ar de admissão	Substituir		X	
Intercooler	Limpar		X	
	Substituir			X
	Reparar			X
Tubos de exaustão	Inspecionar		X	
	Substituir			X
	Reparar			X
Tubulações de expulsão de poeira	Inspecionar		X	
	Substituir			X

b) Circuito de combustível.

(continua)

Componente	Tarefa	1º escalão - motorista	1º escalão oficina om	2º escalão
Acumulador hidráulico (rail)	Substituir			X
	Reparar			X
Bicos injetores	Substituir			X
	Reparar			X
Bomba alimentadora de combustível	Substituir			X
	Reparar			X

(conclusão)

Componente	Tarefa	1º escalão - motorista	1º escalão oficina om	2º escalão
Bomba de combustível	Substituir			X
	Reparar			X
Bujão de dreno de combustível	Inspecionar			X
	Substituir			X
Combustível	Inspecionar	X		
	Drenar			X
Esponja do tanque dianteiro de combustível	Inspecionar			X
	Substituir			X
Esponja do tanque traseiro de combustível	Inspecionar			X
	Substituir			X
Filtro de combustível	Inspecionar		X	
	Substituir		X	
Filtro do bocal de enchimento	Limpar		X	
	Substituir		X	
Filtro separador de água e óleo	Drenar	X		
	Substituir			X
Mangueiras de conexão do tanque de combustível	Inspecionar		X	
	Substituir			X
Sistema de pré-aquecimento	Substituir			X
Tanque dianteiro de combustível	Inspecionar	X		
	Substituir			X
	Reparar			X
Tanque traseiro de combustível	Inspecionar		X	
	Substituir		X	
	Reparar			X
Tubulações de alta pressão de combustível	Inspecionar			X
	Substituir			X
Tubulações de baixa pressão de combustível	Inspecionar			X
	Substituir			X
Turbocompressor	Substituir			X
	Reparar			X

APÊNDICE C – Quadro comparativo do escalonamento da pesquisa com as especificações do fabricante

O presente quadro destina-se a apresentar as diferenças entre o escalonamento proposto na pesquisa e o proposto pelo fabricante[1]. Com o símbolo (X) está indicada a proposta deste trabalho, enquanto que o símbolo (O) sinaliza a recomendação da Iveco:

a) Circuito de ar; (continua)

Componente	Tarefa	1º escalão – motorista	1º escalão oficina OM	2º escalão	OBSERVAÇÃO
Coletor de admissão	Substituir			X	Manual do fabricante não aborda como realizar estes procedimentos, embora indique que são afetos ao 3º escalão.
	Reparar			X	
Dutos de ar	Inspecionar	O	X		
	Substituir			X	Manual do fabricante não aborda como realizar este procedimento, bem como não indica quem deva fazê-lo.
	Reparar			X	Manual do fabricante não aborda como realizar este procedimento, embora indique que deva ser feito no 3º escalão.
Expulsor de pó	Substituir			XO	
	Reparar			X	Manual do fabricante não aborda como realizar este procedimento, embora indique que deva ser feito no 4 º escalão
Filtro de ar	Inspecionar		X		Manual da VBTP não aborda esta tarefa
	Limpar		X	O	
	Substituir		X	O	
Filtro de segurança do ar de admissão	Substituir		X	O	
					Manual da VBTP não aborda este componente

(conclusão)

Componente	Tarefa	1º escalão - motorista	1º escalão oficina OM	2º escalão	OBSERVAÇÃO
Intercooler	**Limpar**		X		
	Substituir			X	
	Reparar			X	
Tubos de exaustão	Inspecionar	O	X		
	Substituir			X	Manual da VBTP não aborda esta tarefa
	Reparar			X	Manual da VBTP não aborda esta tarefa
Tubulações de expulsão de poeira	Inspecionar	O	X		
	Substituir		O	X	

b) Circuito de combustível. (continua)

Componente	Tarefa	1º escalão - motorista	1º escalão oficina om	2º escalão	OBSERVAÇÃO
Acumulador hidráulico (rail)	Substituir			X	O manual da VBTP descreve esta tarefa e a considera de 3º escalão
	Reparar			X	O manual da VBTP considera esta tarefa de 4º escalão, porém não a descreve.
Bicos injetores	Substituir			X	O manual da VBTP cita a tarefa porém não indica qual escalão realiza nem descreve o procedimento
	Reparar			X	O manual da VBTP cita a tarefa porem não indica qual escalão realiza nem descreve o procedimento
Bomba alimentadora de combustível	Substituir			X	Os manuais não abordam a tarefa
	Reparar			X	Os manuais não abordam a tarefa

(continua)

Componente	Tarefa	1º escalão - motorista	1º escalão oficina om	2º escalão	OBSERVAÇÃO
Bomba de combustível	Substituir			X	O manual da VBTP cita a tarefa porem não indica qual escalão realiza nem descreve o procedimento
	Reparar			X	O manual da VBTP cita a tarefa porem não indica qual escalão realiza nem descreve o procedimento
Bujão de dreno de combustível	Inspecionar			X	Os manuais não abordam a tarefa
	Substituir			X	Os manuais não abordam a tarefa
Combustível	Inspecionar	XO			
	Drenar			XO	A medida é referenciada apenas como tarefa preliminar quando da substituição dos tanques e/ou mangueiras de conexão de combustível
Esponja do tanque dianteiro de combustível	Inspecionar			XO	
	Substituir			XO	
Esponja do tanque traseiro de combustível	Inspecionar			XO	
	Substituir			XO	
Filtro de combustível	Inspecionar	O	X		
	Substituir		X	O	
Filtro do bocal de enchimento	Limpar		X		Os manuais não abordam a tarefa
	Substituir		X		Os manuais não abordam a tarefa
Filtro separador de água e óleo	Drenar	XO			
	Substituir			XO	
Mangueiras de conexão do tanque de combustível	Inspecionar		X	O	
	Substituir			XO	
Sistema de pré-aquecimento	Substituir			X	Os manuais não abordam a tarefa

(conclusão)

Componente	Tarefa	1º escalão - motorista	1º escalão oficina om	2º escalão	OBSERVAÇÃO
Tanque dianteiro de combustível	Inspecionar	X			
	Substituir			XO	
	Reparar			X	O manual da VBTP considera esta tarefa como de 3º escalão
Tanque traseiro de combustível	Inspecionar		X		
	Substituir		X	O	
	Reparar			X	O manual da VBTP considera esta tarefa como de 3º escalão
Tubulações de alta pressão de combustível	Inspecionar			X	O manual da VBTP considera esta tarefa como de 3º escalão
	Substituir			X	O manual da VBTP considera esta tarefa como de 3º escalão
Tubulações de baixa pressão de combustível	Inspecionar			X	O manual da VBTP considera esta tarefa como de 3º escalão
	Substituir			X	O manual da VBTP considera esta tarefa como de 3º escalão
Turbocompressor	Substituir			X	O manual da VBTP considera esta tarefa como de 3º escalão
	Reparar			X	O manual da VBTP considera esta tarefa como de 4º escalão

[1] A comparação foi feita tendo de um lado, a proposta elaborada na pesquisa, e de outro, o disposto nos manuais técnicos (MT) da VBTP Guarani: MT 2355-005-22 - manutenção preventiva, MT 2355-005-31 - local de trabalho, escalão e tempo de mão de obra e MT 2355-005-34 - manutenção corretiva.