

**GESTÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO DO CHASSI DA VIATURA  
BLINDADA DE TRANSPORTE DE PESSOAL MÉDIA SOBRE RODAS (VBTP-MSR)  
GUARANI**

***MANAGEMENT OF CHASSIS MAINTENANCE COSTS OF MEDIUM ARMORED  
PERSONNEL TRANSPORT VEHICLE ON WHEELS GUARANI***

Maurício Wallau Vielmo  
Major do Exército Brasileiro  
Brasília, Distrito Federal, Brasil  
mauriciovielmo@gmail.com

**RESUMO**

O custo do ciclo de vida de materiais é um método de análise econômica para medir todos os custos associados a produtos e serviços ao longo de seu ciclo de vida. Tradicionalmente são considerados os custos de investimento, operação, manutenção e descarte no final da vida útil. A gestão desses custos é de vital importância para viabilizar o uso efetivo do material com a melhor eficiência. Em se tratando de um bem público essa análise cresce de importância, pois há uma entrega a ser feita à sociedade dentro da legalidade. Neste escopo, a Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Média Sobre Rodas Guarani é uma das mais recentes viaturas inseridas na frota do Exército Brasileiro, como parte dos projetos de modernização e transformação da Força Terrestre, já representando a maior frota em utilização, o que demanda altos custos de manutenção para se manter operativa. Toda a sistemática de gestão do custo do ciclo de vida encontra amparo em publicações e normas que analisam a vida do material como um todo, sem pormenorizar uma análise para os custos diretos de manutenção. A Viatura Guarani, por se tratar de um material com história recente, ainda não possui dados confiáveis de custeio do seu ciclo de vida, particularmente no que se refere aos custos de manutenção preventiva e corretiva. Os custos de manutenção preventiva podem ser obtidos a partir dos serviços e trocas de componentes existentes nos manuais técnicos e precificados junto ao fabricante da viatura. Já os custos de manutenção corretiva necessitam ser estimados até ser possível estabelecer padrões de falha e existam dados para elaborar uma série histórica confiável. Um estudo aprofundado nesse tema permite planejamentos precisos que garantem uma eficiente gestão dos custos do ciclo de vida do material.

Palavras-chave: Custo do ciclo de vida, Manutenção, Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Média Sobre Rodas Guarani, Gestão, Exército Brasileiro

## **ABSTRACT**

The life cycle cost of materials is an economic analysis method for measuring all the costs associated with products and services throughout their life cycle. Traditionally, investment, operating, maintenance and end-of-life disposal costs are considered. The management of these costs is of vital importance to enable the effective use of the material with the best efficiency. In the case of something public, this analysis becomes even more important, as there is a legal delivery to be made to society. In this context, the Guarani Medium Armoured Personnel Carrier is one of the most recent vehicles to join the Brazilian Army's fleet, as part of the Land Force's modernization and transformation projects. It already represents the largest fleet in use by the Land Force, which requires high maintenance costs to keep it operational. The entire life cycle cost management system is supported by publications and standards that analyze the life of the material, without detailing an analysis of direct maintenance costs. As the Guarani vehicle is a piece of equipment with a recent history, it does not yet have reliable life-cycle costing data, particularly regarding preventive and corrective maintenance costs. Preventive maintenance costs can be obtained from the services and component replacements in the technical manuals and priced with the vehicle manufacturer. Corrective maintenance costs, on the other hand, need to be estimated until it is possible to establish failure patterns and data is available to draw up a reliable historical series. An in-depth study of this subject enables precise planning that guarantees efficient management of material life-cycle costs.

Keywords: Life cycle cost, Maintenance, Guarani Medium Armored Personnel Carrier, Management, Brazilian Army

## **1. INTRODUÇÃO**

O Exército Brasileiro, alinhado à Política Nacional de Defesa e à Estratégia Nacional de Defesa, vem implementando projetos de modernização e transformação, que envolvem diversos aspectos da Defesa, como doutrina, material e pessoal.

Dentro deste escopo, o Exército Brasileiro, por meio dos Programas Estratégicos do Exército, estabeleceu o Portfólio Estratégico do Exército, que contempla programas de

execução de médio e longo prazo, que possibilitam a modernização da Força Terrestre a fim de cumprir suas missões constitucionais.

Dentre os Programas Estratégicos do Exército Brasileiro, podemos identificar o Programa Forças Blindadas, que tem como objetivo geral obter viaturas blindadas sobre rodas e sobre lagartas e seus sistemas e subsistemas componentes.

Dentro do Programa Forças Blindadas encontramos diversos Projetos, dentre eles o Projeto da Nova Família de Blindados sobre Rodas, que tem como ator principal a Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Média Sobre Rodas (VBTP-MSR) Guarani.

O projeto do Blindado Guarani teve início em 1999, com a emissão dos requisitos do futuro veículo, que seria parte de uma nova família de blindados para substituir as obsoletas Viaturas Blindadas Cascavel e Urutu que haviam sido fabricadas pela indústria nacional, por meio da empresa ENGESA, na década de 1970.

Após um longo tempo de ajustes nos requisitos da nova viatura, em 2006 o Departamento de Ciência e Tecnologia selecionou a empresa IVECO para, em parceria com o Exército Brasileiro, desenvolver uma nova plataforma blindada 6x6, que seria a base para a Nova Família de Blindados Sobre Rodas no Exército Brasileiro.

As primeiras viaturas blindadas resultantes dessa parceria chegaram às Organizações Militares em 2013, ainda sob gestão do Departamento de Ciência e Tecnologia, migrando para o Comando Logístico em 2016, após o término do processo de avaliação e aceitação da Viatura. Por ocasião das compras, e como ensinamento colhido de outras aquisições, o Exército Brasileiro optou por contratar junto à IVECO, pacotes de serviços adicionais à garantia, dentro da concepção de implementação de um Suporte Logístico Integrado. Esses pacotes de serviço se caracterizaram, de maneira objetiva, em serviços de assistência técnica com fornecimento de peças, lubrificantes e consumíveis de manutenção por um período certo e suficiente para que a estrutura logística do Exército se adaptasse ao novo material.

Conforme os contratos vigentes, esses pacotes de serviços adicionais à garantia, chamados de Suporte Logístico Inicial (SLI), têm a duração de 3 (três) anos contados do recebimento da viatura, e cobre todas as peças, lubrificantes e consumíveis necessários para a manutenção da viatura, além de também cobrir a execução dos serviços de manutenção durante o primeiro ano de uso.

Com base nisso, o custeio da viatura nos três primeiros anos de uso é coberto pelo contrato do SLI, não estando no escopo deste estudo. Essa característica, somada ao fato de o Exército Brasileiro receber 60 (sessenta) viaturas anualmente, com previsão da entrega do lote final em 2037, nos permite fazer um planejamento progressivo com a inclusão anual de 60

blindados/ano, a contar do final do terceiro ano do seu recebimento, na conta do custeio da frota sob responsabilidade do Comando Logístico.

Diante do exposto, surgiu a necessidade de se estimar os custos anuais de manutenção do chassi da Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Média Sobre Rodas (VBTP-MSR) Guarani de forma a subsidiar planejamentos logísticos, particularmente no que se refere aos custos do ciclo de vida e às necessidades orçamentárias anuais.

## JUSTIFICATIVA

O trabalho busca fazer um estudo sobre as principais formas de otimização da gestão da manutenção a fim de dimensionar os custos anuais de manutenção do chassi da Frota Guarani no âmbito do Exército Brasileiro (peças, insumos e serviços de manutenção), de modo a tornar a frota sustentável em termos de manutenção e orçamento durante a fase de Operação do seu Ciclo de Vida.

A escolha desse tema se deu em virtude da dificuldade na definição dos valores efetivamente necessários para a aquisição de peças, insumos e serviços para a manutenção do chassi da Viatura Guarani, tendo em vista que o Blindado foi recentemente implantado na frota do Exército Brasileiro.

Outro fator que influenciou a escolha é o cenário de restrições orçamentárias que o Brasil vem enfrentando, o que demanda planejamentos precisos para o atingimento dos objetivos da Força Terrestre.

## PROBLEMA DE PESQUISA

Diante disso, o presente trabalho tem por intuito analisar a gestão dos custos de manutenção do chassi da Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Média Sobre Rodas Guarani a fim de responder o seguinte problema: Quais são os custos anuais de manutenção do chassi da Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Média Sobre Rodas Guarani?

## OBJETIVOS

Para tanto, tem-se como objetivo geral: determinar os custos anuais de manutenção do chassi da VBTP-MSR Guarani durante a fase de operação no seu ciclo de vida.

Como objetivos específicos busca-se: determinar os custos anuais de manutenção preventiva da VBTP-MSR Guarani; estimar os custos anuais de manutenção corretiva da VBTP-MSR Guarani; estimar a necessidade de recursos para a manutenção do chassi da frota

Guarani durante a fase de operação no seu ciclo de vida; e comparar os custos de manutenção da VBTP-MSR com os valores existentes na literatura de referência.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Por se tratar de um trabalho que objetivou a entrega da estimativa de custos do ciclo de vida de um material, que poderá gerar impactos no orçamento federal, a natureza da pesquisa se classifica como aplicada, pois os conhecimentos adquiridos terão aplicação prática.

Em relação à abordagem do problema, o trabalho se deu em uma abordagem quantitativa através de medições e comparações dos valores necessários para manutenção, valores disponibilizados para manutenção e parâmetros desses valores existentes na literatura.

No que se refere aos objetivos da pesquisa, a abordagem foi descritiva, onde foram descritas as características do custeio de manutenção do chassi da viatura blindada, buscando estabelecer relação entre as variáveis existentes a fim de levantar os dados através de técnicas padronizadas. Não houve interferência do pesquisado por se tratar do estudo do custo do ciclo de vida de um material recentemente implementado no Exército Brasileiro.

A pesquisa, no tocante aos procedimentos técnicos, se baseou na coleta de dados secundários publicados em livros, artigos de periódicos, revistas eletrônicas e sites de instituições científicas os comparando com os dados levantados na análise de tabelas, relatórios e documentos oficiais que tratam dos custos de manutenção do chassi da viatura Guarani desde a sua implementação no Exército Brasileiro até os dias atuais.

Tendo em vista que o objetivo deste trabalho é levantar os custos diretos das manutenções da VBTP-MSR Guarani e servir de subsídio para o aporte de recursos orçamentários para o custeio da frota, que é feito por uma Ação Orçamentária específica sob gestão do Comando Logístico do Exército Brasileiro, ele se limitará à análise dos custos diretos das peças, componentes, consumíveis e lubrificantes utilizados nas tarefas de manutenção, desconsiderando outros custos como mão-de-obra, energia elétrica, manutenção de equipamentos, entre outros, que são abrangidos por outras fontes de recursos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O Custo do Ciclo de Vida dos Materiais é um método de análise econômica para dimensionar todos os custos relacionados a produtos e serviços durante todo o ciclo de vida. Tradicionalmente, leva em conta principalmente o investimento, a operação, custos de manutenção e descarte no final da vida útil (DUYAN e CIROTH, 2013).

Já para Brown, Robert J. e Yanuck, Rudolph R. (1985), os custos podem ser definidos como "um método de calcular o custo total da propriedade durante toda a vida útil de um ativo".

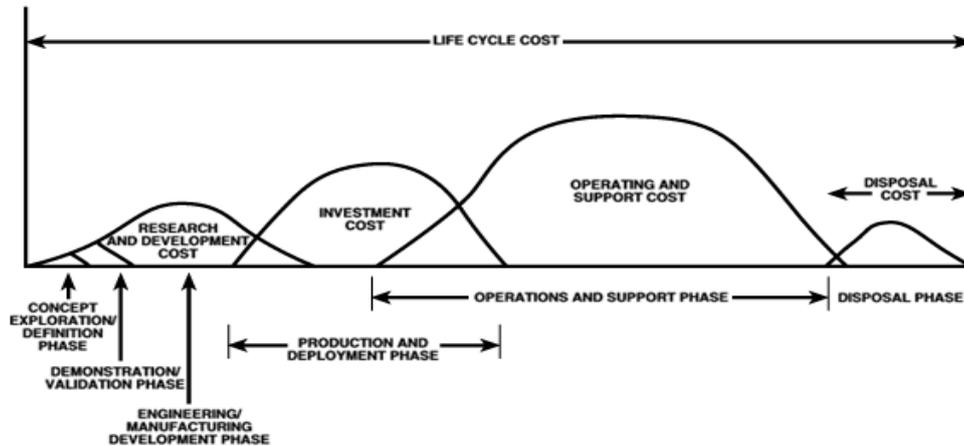


Figura 01: Custos do Ciclo de Vida dos Materiais segundo o *Department of Defense* (DoD).  
Fonte: Gary Jones, 2013

Conforme visto na Figura 01, Gary Jones (2013) pontua que o custo total do ciclo de vida consiste nos custos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), nos custos do investimento (aquisição propriamente dita), nos custos de operação e manutenção e nos custos do desfazimento após o fim do ciclo de vida. Não incluem apenas os custos diretos da aquisição, mas também custos indiretos dela decorrentes. Dessa forma, todos os custos que podem ser atribuídos à aquisição devem ser considerados, independentemente da fonte de financiamento ou das atribuições gerenciais.



Figura 02: Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas e Produtos de Defesa do Ministério da Defesa.  
Fonte: O Autor

O entendimento das fases do ciclo de vida, conforme visto na Figura 02, e a utilização do cálculo dos custos do ciclo de vida deve, em cada fase do programa, apoiar o processo pelo

qual os gerentes podem tomar as melhores decisões sobre as opções que lhes são apresentadas. Estas opções podem incluir avaliação de despesas futuras, comparação entre soluções alternativas, gestão dos orçamentos existentes, opções para aquisição e avaliação de oportunidades de redução de custos. O custo do ciclo de vida também é usado para avaliação de acessibilidade e determinação dos fatores de custo associados aos principais indicadores de desempenho ou Principais Requisitos do Usuário (NATO, 2007).

Desta forma, percebemos que a análise dos custos do ciclo de vida de um material é vital para que ele permaneça operativo durante todo o tempo inicialmente planejado em sua concepção. Durante a fase inicial a estimativa dos custos do ciclo de vida é um subsídio fundamental para o processo decisório relacionado à obtenção ou produção de um produto de defesa e para o planejamento de sua gestão, isso ocorre porque a estimativa busca minimizar e estimar os custos que surgirão nas fases de operação e apoio (BRASIL, 2019c).

Após a sua concepção, dentro da fase de operação, o conhecimento dos custos da manutenção é de grande importância para a sobrevivência do material, tendo em vista que a manutenção deve ser encarada como uma função estratégica na obtenção dos resultados da organização e deve estar direcionada ao suporte do gerenciamento e à solução de problemas apresentados na produção, lançando a empresa em patamares competitivos de qualidade e produtividade (KARDEC; NASCIF, 2010).

De acordo com o *Operating And Support Cost-Estimating Guide* (DOD, 2020), os custos de operação e apoio consistem em todos os custos de sustentação incorridos desde a implantação inicial até o final das operações do sistema. Isto inclui todos os custos de operação, manutenção e suporte de um sistema em campo. Especificamente, consiste nos custos de pessoal, equipamentos, suprimentos, software e serviços associados à operação, modificação e manutenção. O conhecimento destes custos aumenta de importância quando falamos em um bem público, que depende de aporte de recursos do orçamento para sua sobrevivência, em especial quando inserido em um ambiente de escassez, quando se procura a melhor gestão dos poucos recursos disponíveis, buscando o máximo de eficiência administrativa (BRASIL, 2019a).

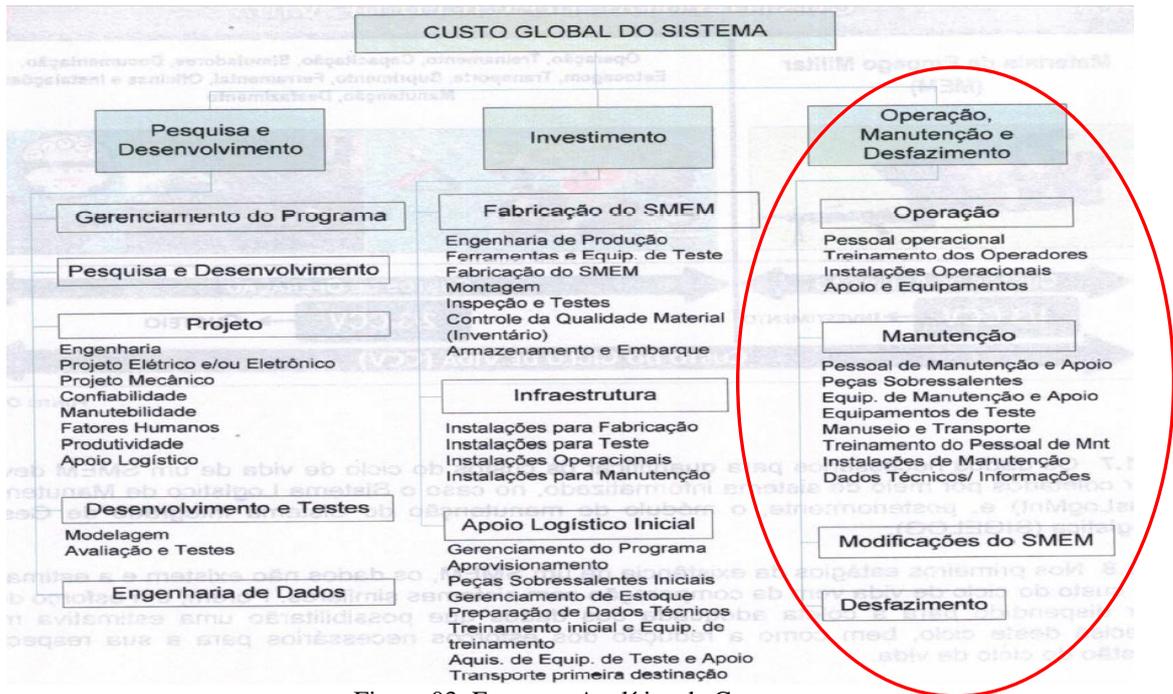


Figura 03: Estrutura Analítica de Custos  
Fonte: BRASIL, 2019a

Atualmente, embora o Exército Brasileiro já conheça e aprecie os custos dentro uma estrutura analítica (Figura 03), ele ainda não possui uma metodologia que padronize os cálculos dos custos do ciclo de vida dos materiais, o que, por vezes, ocasiona surpresas com o aumento dos custos correntes de custeio sem o respectivo aumento da dotação orçamentária por parte do Governo Federal.

Assim sendo, é necessário fazer um esforço para coletar os dados a fim de quantificar os custos do ciclo de vida dos materiais. Nos estágios iniciais do desenvolvimento de um sistema, esses dados ainda não existem e a estimativa dos custos do ciclo de vida é feita por meio da comparação com sistemas semelhantes, que é o que vem ocorrendo com a Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Média Sobre Rodas (VBTP-MSR) Guarani, recentemente implantada à frota de blindados do Exército. Porém, um esforço deve ser dispendido para a coleta adequada dos dados que possibilitarão uma estimativa mais precisa deste ciclo, bem como a redução os esforços necessários para a condução do mesmo (SMIT, 2012).

Alinhado com esse entendimento, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América enfatiza que o nível de detalhamento das informações apresentadas nas Planilhas de Custos do Ciclo de Vida dependerá da maturidade do programa e estas devem ser consideradas um documento vivo que deve ser melhorado periodicamente (DOD, 1992).

Ao analisarmos a literatura existente sobre as estimativas dos custos do ciclo de vida na fase de operação dos materiais, percebemos que os valores estimados sempre se baseiam

no valor de compra do material, sendo uma baseada no Custo de Manutenção por Valor de Reposição (CMPV) e outra no Custo Total do Ciclo de Vida.

Na primeira vertente, estudos atuais baseados no Custo de Manutenção por Valor de Reposição (CMPV), índice este que consiste na relação entre o custo total de manutenção de um determinado equipamento com o seu valor de compra (Custo Total de Manutenção/Valor de compra do equipamento), têm concluído, de uma forma geral, que os custos anuais com manutenção vêm mantendo-se em torno de 3,2% (três virgula dois por cento) do custo total do patrimônio (KARDEC; NASCIF, 2010), podendo variar e chegar a cerca 5% (cinco por cento) anual, segundo a Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (ABRAMAN, 2017), valores estes que tem servido de base para as previsões de custeio da manutenção de viaturas blindadas por parte do Comando Logístico.

Em outro estudo apresentado por Gary Jones (2013), o qual analisa o Custo Total do Ciclo de Vida, encontramos que o total dos custos observados ao longo da fase de operação, manutenção e desfazimento podem perfazer de 65 a 80% (sessenta e cinco a oitenta por cento) dos custos do ciclo de vida dos Sistemas de Material de Emprego Militar. Nesse mesmo sentido, tradicionalmente, a comunidade de aquisições do Departamento de Defesa do Exército dos Estados Unidos (DoD) trata os custos de operação, manutenção e desfazimento na proporção de 70:30, conhecida como "proporção de ouro", em relação ao valor da aquisição (BRASIL, 2019a), proporção que também é adotada pelo Exército Brasileiro (BRASIL, 2019b).

A metodologia unificada criada pela OTAN para o cálculo do custo do ciclo de vida dos materiais produziu vários estudos de casos, de diversos sistemas. Dentre os dados levantados nos estudos destacam-se os percentuais relativos ao investimento e custeio dos sistemas militares, que, em geral, gira em torno de 35% (trinta e cinco por cento) para aquisição e 65% (sessenta e cinco por cento) para operação dos sistemas, variando conforme o tipo e emprego do material (BRASIL, 2019a).



Figura 04: Custo Total do Ciclo de Vida  
Fonte: BRASIL, 2019a

Pormenorizando essa análise, Gary Jones (2013) trouxe um estudo conduzido pelo Instituto de Análise de Defesa onde os sistemas de armas foram separados a fim de dimensionar as porcentagens empregadas para P&D, obtenção e custos de operação e manutenção para cada tipo de material, conforme podemos verificar na tabela abaixo:

Tipo de Sistema	P&D	Investimento	Operação, Manutenção e Desfazimento
Equipamento Espacial	18%	66%	16%
Aeronave de Asa Fixa	20%	39%	41%
Aeronave de Asa Rotativa	15%	52%	33%
Mísseis	27%	33%	39%
Equipamentos Eletrônicos	22%	43%	35%
Navios	1%	31%	68%
<b>Veículos de superfície</b>	<b>9%</b>	<b>37%</b>	<b>54%</b>
Dados anteriores	-	30%	70%

Fonte: Gary Jones, 2013 (grifo nosso)

Desta forma, percebe-se que, embora alguns programas possam custar menos para serem desenvolvidos, eles podem exigir mais financiamento para investimentos, operações e apoio nos anos seguintes.

Na mesma esteira, conforme verificamos nos gráficos abaixo (Figura 05), o Departamento de Defesa Americano compilou dados dos custos dos ciclos de vida dos materiais separando-os em oito tipos de materiais distintos e dividindo os gastos em quatro áreas (Pesquisa e Desenvolvimento - vermelho, Produção/Aquisição - verde, Obras Militares - cinza e Operação e Manutenção – azul):

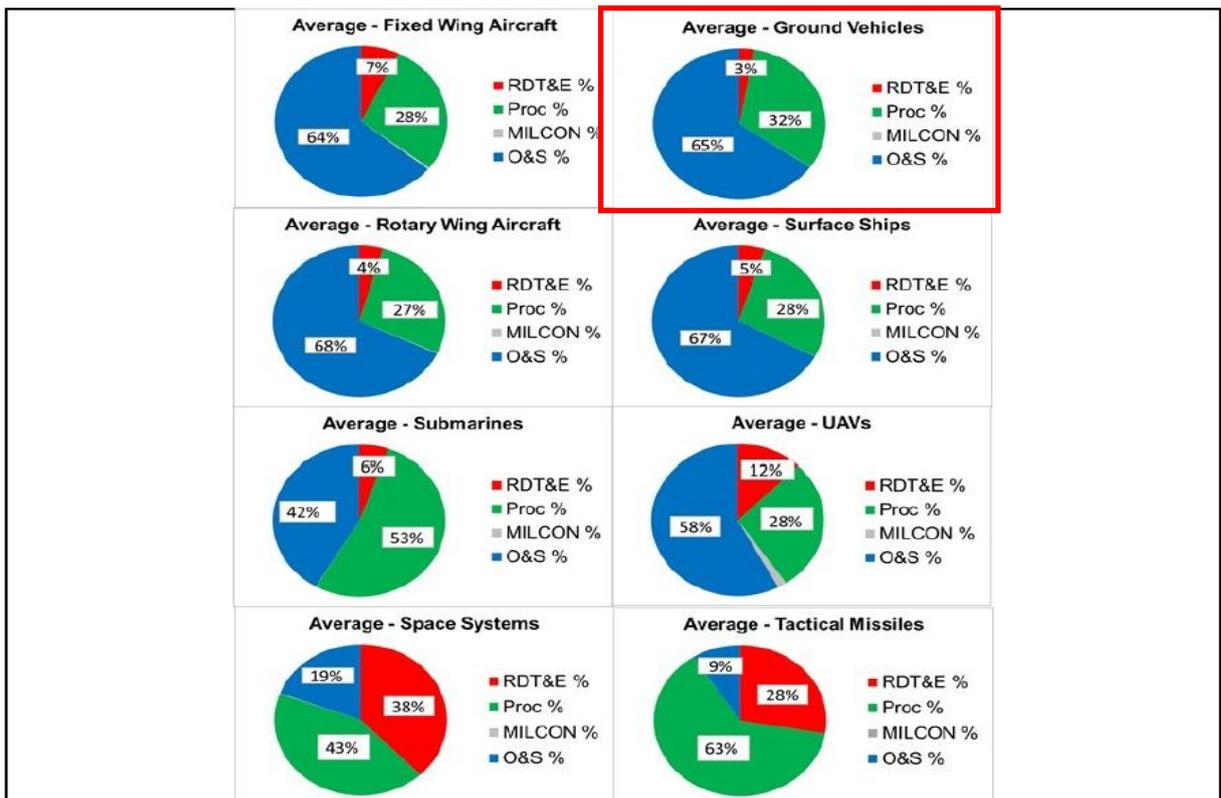


Figura 05: Porcentagem das principais categorias de custos em relação ao custo total do ciclo de vida para tipos de sistema selecionados

Fonte: *Operating And Support Cost-Estimating Guide*, 2020

Conforme pode ser verificado na Tabela 1 e na Figura 05, os equipamentos que possuem elevada tecnologia, como espaçonaves, aeronaves e mísseis possuem um custo maior de Pesquisa e Desenvolvimento em comparação com o custeio da vida útil. Porém, para navios e veículos, que costumam possuir um ciclo de vida longo, os custos de P&D e investimento, parecem diluir-se ao longo do tempo, aumentando assim os custos com a manutenção do ciclo de vida, que variam entre 54 e 68% (cinquenta e quatro a sessenta e oito por cento).

É importante frisar que quando falamos em custos de manutenção e a sua porcentagem em relação ao custo do ciclo de vida do material como um todo não estamos nos referindo somente aos custos das manutenções propriamente ditas (peças, insumos, lubrificantes, etc) mas também os custos referentes a treinamento de pessoal, aquisição de equipamentos e

ferramentas, manuseio e transporte, instalações de manutenção, entre outros, conforme pode ser visto na figura 03.

Outra variável que se torna vital para a análise do custo do ciclo de vida da fase de operação e manutenção de um material é dimensionar qual seria esse período, ou seja, por quantos anos o material estaria efetivamente em uso. Nessa esteira, estima-se uma vida útil de operação de aproximadamente 30 anos para os veículos de combate terrestre (DOD, 2020), intervalo esse que pode ser verificado na prática na análise do inventário de viaturas blindadas existentes em uso no Exército Brasileiro. Após esse período, via de regra, o material necessita de um procedimento mais complexo de manutenção, tendo que ser submetido a uma revitalização ou modernização para que possa continuar em uso.

Não obstante alguns estudos tenham analisado os custos de na fase de operação e manutenção do Ciclo de Vida, eles geralmente são específicos para um sistema de armas ou grupo de sistemas similares e normalmente se baseiam apenas em estimativas. Poucas pesquisas foram efetivamente realizadas usando custos reais de sistemas de armas para determinar como esta fase do ciclo de vida se compara ao ciclo de vida como um todo. Parte do problema de conseguir mensurar esses valores é a dificuldade em obter dados reais de custos específicos do sistema com boa fidelidade.

### **3. DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1 CUSTOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA DO CHASSI DA VIATURA GUARANI**

A Manutenção Preventiva tem a finalidade de reduzir ou eliminar as possibilidades de falhas ou degradação do equipamento, agindo antecipadamente, e engloba procedimentos periódicos de pouca complexidade técnica, destinados a reduzir ou evitar a queda no desempenho, degradação ou avaria dos materiais, incluindo, entre outras ações, inspeções, testes, reparações e substituições (BRASIL, 2022).

Para a VBTP-MSR Guarani, os procedimentos de manutenção preventiva do chassi da viatura estão previstos no Manual Técnico MT 2355-005-22 (BRASIL, 2018a), que organiza os trabalhos de manutenção em pacotes a serem executados com a sua respectiva periodicidade.

Ainda de acordo com o Manual Técnico, cada pacote de manutenção deve ser executado no intervalo especificado, observando a tolerância para sua execução. O pacote de

manutenção semestral (a cada 06 meses ou 200 horas) deve ser executado de forma repetitiva, sempre que o intervalo não coincidir com outro pacote de intervalo maior. O ciclo de manutenção preventiva é completado ao executar o pacote de manutenção de 144 meses ou 4800 horas. A partir deste evento, a contagem de tempo para a execução das manutenções preventivas deve ser reiniciada para todos os pacotes.

Cada pacote de manutenção possui uma lista de procedimentos a serem executados que inclui testes, verificações, lubrificações, ajustes e substituições de componentes e lubrificantes. Os componentes e lubrificantes a serem substituídos nas manutenções preventivas são precificados em uma lista fornecida pela fabricante que serve de base para o acompanhamento dos custos dos componentes e consumíveis de manutenção da Viatura, o que permite a precificação de cada pacote de manutenção preventiva, conforme podemos verificar na tabela abaixo (valores atualizados de acordo com a tabela vigente):

Tabela 2 – Pacotes de Manutenção Preventiva	
Pacotes de Manutenção Preventiva	Preço
a cada 06 meses ou 200 horas (MP6)	R\$ 649,76
em 12 meses ou 400 horas (MP12)	R\$ 2.690,79
em 24 meses ou 800 horas (MP24)	R\$ 6.903,73
em 36 meses ou 1200 horas (MP36)	R\$ 14.953,56
em 48 meses ou 1600 horas (MP48)	R\$ 6.903,73
em 60 meses ou 2000 horas (MP60)	R\$ 2.690,79
em 72 meses ou 2400 horas (MP72)	R\$ 19.169,66
em 84 meses ou 2800 horas (MP84)	R\$ 2.690,79
em 96 meses ou 3200 horas (MP96)	R\$ 6.903,73
em 108 meses ou 3600 horas (MP108)	R\$ 14.120,28
em 120 meses ou 4000 horas (MP120)	R\$ 41.952,61
em 132 meses ou 4400 horas (MP132)	R\$ 2.690,79
em 144 meses ou 4800 horas (MP144)	R\$ 19.543,54

Fontes: Manual Técnico - Manutenção Preventiva da VBTP-MSR GUARANI 6X6 (MT 2355-005-22) e Lista de preços de peças de reposição da VBTP – MSR 6x6 Guarani nº03.23P

Com base nos custos expostos na tabela acima, podemos prever os custos anuais de manutenção preventiva da VBTP-MSR Guarani, que será composto pelo custo da manutenção semestral (MP6) mais o custo da manutenção anual de acordo com o ano da Viatura (MP12, MP 24, MP 36, etc), o que nos permite chegar aos seguintes custos anuais de manutenção preventiva:

Tabela 3 – Custo anual de manutenção preventiva
---

<b>Ano de uso da Viatura</b>	<b>Preço</b>
1, 13 e 25	R\$ 3.340,55
2, 14 e 26	R\$ 7.553,49
3, 15 e 27	R\$ 15.603,32
4, 16 e 28	R\$ 7.553,49
5, 17 e 29	R\$ 3.340,55
6, 18 e 30	R\$ 19.819,42
7 e 19	R\$ 3.340,55
8 e 20	R\$ 7.553,49
9 e 21	R\$ 14.770,04
10 e 22	R\$ 42.602,37
11 e 23	R\$ 3.340,55
12 e 24	R\$ 20.193,30

Fonte: O Autor

A análise os dados da tabela acima nos permite concluir que são necessários R\$ 355.233,06 (trezentos e cinquenta e cinco mil, duzentos e trinta e três reais e seis centavos) para a execução das manutenções preventivas do chassi da VBTP-MSR Guarani, considerando um período de 30 (trinta) anos de utilização da viatura, o que representa 5,89% (cinco vírgula oitenta e nove por cento) do valor de aquisição da Viatura ou 0,20% do seu valor por ano, que atualmente é de R\$ 6.031.449,55 (seis milhões, trinta e um mil, quatrocentos e quarenta e nove reais e cinquenta e cinco centavos).

### 3.2 CUSTOS DE MANUTENÇÃO CORRETIVA DO CHASSI DA VIATURA GUARANI

A Manutenção Corretiva destina-se à reparação ou recuperação do material danificado para reposição em condições de uso, e pode ser classificada em planejada e não planejada. A primeira consiste na correção do desempenho menor que o esperado, por decisão técnica, baseada em acompanhamento preditivo, permitindo a extensão da operação até o momento em que ocorra a falha. Já a Manutenção Corretiva não planejada é correção da falha ocorrida de maneira aleatória, quando não há tempo para a preparação do serviço (BRASIL, 2022).

Para a VBTP-MSR Guarani, os procedimentos de manutenção corretiva do chassi da viatura estão previstos no Manual Técnico MT 2355-005-34 – Manutenção de Campanha, sendo complementado pelo Manual Técnico MT 2355-005-31 - Local de Trabalho, Escalão e Tempo de Mão de Obra.

Tendo em vista que a VBTP-MSR Guarani foi recentemente implantada na frota de blindados do Exército Brasileiro, a base de dados disponível para estimar os custos anuais de manutenção corretiva ainda é incipiente e passa pouca confiabilidade, particularmente em virtude de o projeto estar em constante evolução com a ocorrência de adequações no projeto ou substituição de componentes mal projetados ou de baixa qualidade, o que acaba sendo custeado pelo fabricante, sem custos para o Exército.

Apesar disso, analisando a base de dados do Comando Logístico do Exército Brasileiro encontramos a seguinte série histórica do total de aportes de recursos para o custeio da manutenção corretiva da frota da VBTP-MSR Guarani nos últimos anos:

Ano	Valor	Qtd Vtr sem SLI	Valor por Vtr	Porcentagem Custeio X Valor aquisição*
2017	R\$ 314.776,86	131	R\$ 2.402,88	0,041 %
2018	R\$ 606.684,00	191	R\$ 3.176,35	0,054%
2019	R\$ 5.019.322,27	251	R\$ 19.997,30	0,340%
2020	R\$ 2.239.817,82	311	R\$ 7.201,99	0,123%
2021	R\$ 227.828,10	371	R\$ 614,09	0,010%
2022	R\$ 11.143.146,96	431	R\$ 25.854,17	0,440%
2023	R\$ 2.755.319,26	491	R\$ 5.611,65	0,095%

\* Para o cálculo da porcentagem foi utilizado o valor de aquisição médio do período da série histórica de R\$ 5.878.960,98

Fonte: Chefia de Material / Comando Logístico

Da análise dos dados da tabela acima podemos perceber que não houve uma uniformidade nos valores disponibilizados para o custeio da frota no decorrer dos anos, variando entre R\$ 614,09 e R\$ 25.854,17 reais por ano por viatura. Essa grande diferença de valores, por certo, trouxe efeitos sazonais para a frota, ora contribuindo ora prejudicando a disponibilidade das Viaturas. Apesar da grande variação observada na série histórica, percebe-se que na totalidade da amostra temporal analisada, há uma baixíssima relação entre o valor disponibilizado para custeio e o valor de aquisição da viatura, variando entre 0,01% e 0,44% do seu valor por ano.

Desta maneira, com base nos dados levantados do Banco de Dados do Comando Logístico, temos uma série histórica de custeio média de R\$ 9.265,49 por viatura por ano ou 0,16% do seu valor de aquisição, custeio esse que garantiu a disponibilidade plena de pouco

mais da metade da frota, que atualmente é de 53,07%, o que nos permite afirmar que o montante tem se mostrado insuficiente frente à demanda crescente.

Da análise dos dados disponíveis no Sistema Logístico de Manutenção (SisLogMnt), sistema informatizado utilizado pelo Exército para registro de todas as necessidades de manutenção e acompanhamento da disponibilidade dos materiais, encontramos uma demanda reprimida de 584 Ordens de Serviço referentes às peças e serviços de manutenção corretiva responsáveis pelo índice atual de indisponibilidade de 20,84% e de restrição de disponibilidade de 26,09%, restando o percentual de 53,07% de viaturas disponíveis. Como meta, o Comando Logístico estabelece a porcentagem de 80% para o índice de disponibilidade de Viaturas Blindadas, considerando viaturas disponíveis e disponíveis com restrição. Desta forma, encontramos um índice de 79,16%, muito próximo do índice definido como ideal pelo Comando Logístico.

Independentemente das metas traçadas, como este trabalho se destina ao estudo dos custos o ciclo de vida da viatura, temos que analisar os dados como um todo e compará-lo à situação ideal que represente o custeio total da manutenção do ativo em análise, o que nos permite concluir que o atual índice de disponibilidade reflete um custeio deficiente até a atual fase do ciclo de vida.

Ao compararmos a média da série histórica de custeio com os valores de referência encontrados na literatura vemos que há uma grande discrepância, o que está refletindo diretamente na manutenção das viaturas e deixando o índice de disponibilidade baixo.

Fatores como as incertezas e oscilações anuais do orçamento federal, a Pandemia da COVID-19, as dificuldades de contratação enfrentadas pelas Unidades Gestoras para a compra de peças e insumos e a falta de registro das necessidades no sistema acabaram por gerar um ambiente com muitas variáveis e realidades da frota no território nacional, o que acabou por prejudicar a compilação de dados que retratem uma realidade fidedigna da situação das viaturas e suas necessidades.

Mas então, qual é o valor ideal para o custeio anual de manutenção corretiva da VBTP-MSR Guarani? O fato é que com os dados que possuímos hoje não é possível afirmar com certeza um índice exato baseado no CMPV, mas presume-se que, na atual fase que a frota se encontra, onde as viaturas mais velhas ainda estão muito bem conservadas apresentando, no máximo, 10 anos de uso, e existem diversas outras com pouco tempo de uso, ele gire, em média, em torno de 1% do seu valor de aquisição.

Esta porcentagem está alinhada com o que vem sendo executado pelo Comando Logístico, que tem feito planejamentos considerando o valor anual da manutenção corretiva

como sendo o quántuplo da manutenção preventiva, o que, dado a falta de indicadores, se mostrou um parâmetro acertado, apesar da falta de destinação orçamentária. Esse percentual de 1% é coerente com o que foi verificado no item anterior, onde a média dos custos anuais de manutenção preventiva foram estimados em 0,2% do valor de aquisição da viatura por ano.

Por analogia, encontramos esse parâmetro de custos (manutenção corretiva = 5 x manutenção preventiva) no custeio de 09 modelos de Viaturas Blindadas da Série Americana em uso no Exército Brasileiro, onde o custeio da manutenção corretiva varia entre 3,1 a 6,7 vezes do valor necessário para a manutenção preventiva.

Tabela 5 – Valores de Manutenção Viaturas Blindadas da Série Americana					
TIPO / MODELO	Qtd	Valor Unitário	Manutenção Preventiva	Manutenção Corretiva	Relação Manutenção Corretiva / Manutenção Preventiva
VBCCC M60 A3 TTS	33	R\$ 200.000,00	R\$ 178.200,00	R\$ 586.433,14	3,29
VBCOAP M109 A3	37	R\$ 428.358,21	R\$ 168.720,00	R\$ 619.943,60	3,67
VBCOAP M109 A5	36	R\$ 175.516,67	R\$ 164.160,00	R\$ 1.005.313,95	6,12
VBCOAP M109 A5+ BR	32	R\$ 837.922,21	R\$ 145.920,00	R\$ 536.167,44	3,67
VBTE Remun M992 A2	28	R\$ 420.677,99	R\$ 120.400,00	R\$ 670.209,30	5,57
VBTP M113 BR	386	R\$ 805.312,40	R\$ 965.000,00	R\$ 3.686.151,14	3,82
VBTP M113 A2	12	R\$ 1.070.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ 201.062,79	6,70
VBE Soc M88 A1	8	R\$ 121.075,50	R\$ 43.200,00	R\$ 134.041,86	3,10
VBEPCC M577 A2	64	R\$ 107.618,25	R\$ 160.000,00	R\$ 1.072.334,88	6,70
<b>MÉDIA</b>					<b>5,14</b>

Fonte: Chefia de Material / Comando Logístico

Para uma melhor visualização, como perspectiva, caso essa porcentagem de 1% tivesse sido respeitada durante todo o ciclo da série histórica, teríamos uma média de R\$ 58.789,61 por ano por viatura sem SLI, valor aproximadamente 6,3 vezes maior do que foi disponibilizado efetivamente, o que poderia avultar o índice de disponibilidade de 53,07% encontrado atualmente.

Diante do exposto, tendo em vista a falta de indicadores que embasem entendimento diferente, e partindo do pressuposto que nos estágios iniciais do desenvolvimento de um

sistema a estimativa dos custos do ciclo de vida é feita por meio da comparação com outros sistemas e por meio de projeções, estima-se que os custos anuais de manutenção corretiva do chassi da VBTP-MSR Guarani sejam de 1% do valor de aquisição.

### 3.3 CUSTOS DE MANUTENÇÃO DO CHASSI DA VIATURA GUARANI NA FASE DE OPERAÇÃO DO SEU CICLO DE VIDA

De acordo com KARDEC e NASCIF (2001), os custos de manutenção do ciclo de vida foram classificados em três categorias:

a) custos diretos: são aqueles necessários para manter os equipamentos em operação. Estão nesta categoria os custos com a manutenção preventiva, inspeções regulares, manutenção preditiva e manutenção corretiva de uma maneira geral;

b) custos de perda de produção: são os custos oriundos de perda de produção, causados por falhas do equipamento principal, sem que o equipamento reserva estivesse disponível para manter a produção, ou pela falha do equipamento, cuja causa determinante seja ação imprópria da manutenção; e

c) custos indiretos: são aqueles relacionados com a estrutura gerencial e de apoio administrativo, custos com análises e estudos de melhoria, engenharia de manutenção e supervisão entre outros.

Como o presente trabalho tem objetivo de estimar a necessidade de recursos para a manutenção do chassi da frota Guarani durante a fase de operação no seu ciclo de vida, o estudo se limitará aos custos diretos, particularmente os empregados nas manutenções preventivas e corretivas, buscando fazer uma estimativa desses custos no decorrer do tempo, de modo a servir de subsídio para as previsões orçamentárias sob responsabilidade do Comando Logístico do Exército Brasileiro.

Para que seja possível fazer essa previsão, é necessário esclarecer como as viaturas blindadas Guarani estão incorporando à frota do Exército Brasileiro.

Por se tratar de um projeto desenvolvido em conjunto com a indústria nacional, a VBTP-MSR Guarani tem sido produzida pela empresa IVECO VEÍCULOS DE DEFESA, que foi contratada pelo Exército Brasileiro para fabricar e fornecer as viaturas blindadas entre 2013 e 2037. Desta forma, atualmente, a empresa tem produzido e entregue ao Exército, em média, 60 (sessenta) Viaturas Guarani por ano.

Esta realidade de entrega seriada faz com que o Exército possua diversos lotes de Viatura Guarani com idades, condições de utilização e de manutenção distintas. Esses lotes, como já era esperado, apresentam necessidades de manutenções preventivas e corretivas diferentes, pois coexistem na frota, atualmente, viaturas novas e com até 10 anos de uso.

Diante disso, para que seja estimada a necessidade de recursos para a manutenção do chassi da frota Guarani durante a fase de operação no seu ciclo de vida deve ser feita uma previsão de custos para cada lote de Viaturas Guarani divididos pelo seu ano de fabricação:

Tabela 6 – Quantidade de VBTP-MSR Guarani por ano de fabricação					
Ano	Quantidade	Ano	Quantidade	Ano	Quantidade
2013	50	2022	60	2030	60
2014	100	2023	60	2031	60
2015	53	2024	60	2032	60
2016	29	2025	60	2033	60
2017	60	2026	60	2034	60
2018	60	2027	60	2035	60
2019	60	2028	60	2036	60
2020	60	2029	60	2037	31
2021	60	TOTAL: 1463			

Fonte: Chefia de Material / Comando Logístico

De posse desses dados é possível prever os custos exatos de manutenção preventiva para cada lote de Viaturas em cada ano, possibilitando previsões orçamentárias para os anos vindouros. Para exemplificar, a tabela abaixo irá fazer a previsão da necessidade de recursos de manutenção preventiva para o ano de 2024, para tanto, serão cruzados os dados das tabelas 3 e 6:

Tabela 7 – Custos de Manutenção Preventiva para 2024				
Ano de fabricação	Qtd Vtr	Anos de uso da Viatura	Qtd Vtr x Valor Mnt Preventiva do ano	Total
2013	50	11	50 x R\$ 3.340,55	R\$ 167.027,50
2014	100	10	100 x R\$ 42.602,37	R\$ 4.260.237,00
2015	53	9	53 x R\$ 14.770,04	R\$ 782.812,12
2016	29	8	29 x R\$ 7.553,49	R\$ 219.051,21

2017	60	7	60 x R\$ 3.340,55	R\$ 200.433,00
2018	60	6	60 x R\$ 19.819,42	R\$ 1.189.165,20
2019	60	5	60 x R\$ 3.340,55	R\$ 200.433,00
2020	60	4	60 x R\$ 7.553,49	R\$ 453.209,40
2021	60	3	SLI	0
2022	60	2	SLI	0
2023	60	1	SLI	0
<b>TOTAL</b>	<b>652</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>R\$ 7.472.368,43</b>

Fonte: O Autor

Para completarmos nossa exemplificação da sistemática de previsão de custos adotada, faz-se necessário prever os custos da manutenção corretiva para o ano de 2024. Para esse cálculo utilizaremos a quantidade de viaturas da tabela 7 e aplicaremos o percentual 1% do valor de aquisição atual da viatura (R\$ 6.031.450,55), valor este abordado anteriormente no item 3.2:

Tabela 8 – Custos de Manutenção Corretiva para 2024			
<b>Ano de fabricação</b>	<b>Qtd Vtr</b>	<b>Qtd Vtr x 1% x Valor aquisição Vtr</b>	<b>Total</b>
2013	50	50 x R\$ 60.314,50	R\$ 3.015.725,00
2014	100	100 x R\$ 60.314,50	R\$ 6.031.450,00
2015	53	53 x R\$ 60.314,50	R\$ 3.196.669,00
2016	29	29 x R\$ 60.314,50	R\$ 1.749.121,00
2017	60	60 x R\$ 60.314,50	R\$ 3.618.870,00
2018	60	60 x R\$ 60.314,50	R\$ 3.618.870,00
2019	60	60 x R\$ 60.314,50	R\$ 3.618.870,00
2020	60	60 x R\$ 60.314,50	R\$ 3.618.870,00
2021	60	SLI	SLI
2022	60	SLI	SLI
2023	60	SLI	SLI
<b>TOTAL</b>	<b>652</b>	<b>-</b>	<b>R\$ 28.468.444,00</b>

Fonte: O Autor

De posse dos dados acima, é possível afirmar que a frota de VBTP-MSR Guarani do Exército Brasileiro necessitará de R\$ 35.940.812,43 para o seu custeio de manutenção no ano

de 2024, sendo R\$ 7.472.368,43 para a manutenção preventiva e R\$ 28.468.444,00 para a manutenção corretiva.

Desta forma, aplicando a sistemática exemplificada acima e fazendo uma análise dos custos de manutenção de cada lote de viatura em cada ano de uso, e levando em consideração os valores atuais das manutenções preventivas e da aquisição da Viatura, podemos estimar para os próximos 20 anos, data limite do ciclo de vida da Viatura sem que os primeiros lotes sejam submetidos à revitalização ou modernização, a necessidade de recursos para a manutenção do chassi da frota Guarani durante a fase de operação no seu ciclo de vida:

<b>Ano</b>	<b>Custos de Mnt Preventiva</b>	<b>Custos de Mnt Corretiva</b>	<b>Total</b>	<b>Varição em relação ao ano anterior</b>
<b>2024</b>	R\$ 7.472.368,43	R\$ 28.468.444,00	R\$ 35.940.812,43	-
<b>2025</b>	R\$ 6.526.426,77	R\$ 32.087.314,00	R\$ 38.613.740,77	7,44%
<b>2026</b>	R\$ 6.981.527,78	R\$ 35.706.184,00	R\$ 42.687.711,78	10,55%
<b>2027</b>	R\$ 7.817.644,95	R\$ 39.325.054,00	R\$ 47.142.698,95	10,44%
<b>2028</b>	R\$ 8.437.397,45	R\$ 42.943.924,00	R\$ 51.381.321,45	8,99%
<b>2029</b>	R\$ 9.786.043,02	R\$ 46.562.794,00	R\$ 56.348.837,02	9,67%
<b>2030</b>	R\$ 9.519.662,27	R\$ 50.181.664,00	R\$ 59.701.326,27	5,95%
<b>2031</b>	R\$ 10.182.325,25	R\$ 53.800.534,00	R\$ 63.982.859,25	7,17%
<b>2032</b>	R\$ 11.485.737,06	R\$ 57.419.404,00	R\$ 68.905.141,06	7,69%
<b>2033</b>	R\$ 11.252.911,31	R\$ 61.038.274,00	R\$ 72.291.185,31	4,91%
<b>2034</b>	R\$ 11.839.972,93	R\$ 64.657.144,00	R\$ 76.497.116,93	5,82%
<b>2035</b>	R\$ 14.887.808,22	R\$ 68.276.014,00	R\$ 83.163.822,22	8,71%
<b>2036</b>	R\$ 16.413.035,63	R\$ 71.894.884,00	R\$ 88.307.919,63	6,19%
<b>2037</b>	R\$ 15.467.093,97	R\$ 75.513.754,00	R\$ 90.980.847,97	3,03%
<b>2038</b>	R\$ 15.922.194,98	R\$ 79.132.624,00	R\$ 95.054.818,98	4,48%
<b>2039</b>	R\$ 16.758.312,15	R\$ 82.751.494,00	R\$ 99.509.806,15	4,69%
<b>2040</b>	R\$ 17.378.064,65	R\$ 86.370.364,00	R\$ 103.748.428,65	4,26%
<b>2041</b>	R\$ 18.507.659,01	R\$ 89.989.234,00	R\$ 108.496.893,01	4,58%
<b>2042</b>	R\$ 17.910.244,12	R\$ 89.989.234,00	R\$ 107.899.478,12	-0,55%
<b>2043</b>	R\$ 17.894.586,87	R\$ 89.989.234,00	R\$ 107.883.820,87	-0,01%

Fonte: O Autor

### 3.4 ANÁLISE DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO DA VBTP-MSR GUARANI

De base dos dados levantados sobre os custos de manutenção do chassi da VBTP-MSR Guarani e com a finalidade de proporcionar uma análise desses custos, é fundamental que seja feita uma comparação/enquadramento dos custos levantados nessa pesquisa com os valores existentes na literatura de referência.

Conforme abordado anteriormente, encontramos duas formas de análise dos custos do ciclo de vida, uma baseada no Custo de Manutenção por Valor de Reposição (CMPV) e outra baseada no Custo Total do Ciclo de Vida.

Tendo por base o Custo de Manutenção por Valor de Reposição (CMPV), foi levantado que a VBTP-MSR Guarani apresenta um índice de custeio de manutenção de 1,2% do seu valor de aquisição por ano, sendo 0,2% para a manutenção preventiva e 1% para a manutenção corretiva, valores esses que expressam somente os custos destinados às peças, componentes, consumíveis e lubrificantes. Na legislação de referência verifica-se que, em média, os custos anuais com manutenção vêm mantendo-se entre 3,2% e 5% do custo total do bem, valor que trata de todos os custos de manutenção, diretos e indiretos. Sendo assim, no caso da VBTP-MSR Guarani é possível afirmar que com as condições atuais da frota os custos das peças, componentes, consumíveis e lubrificantes representam entre 24% e 37,5% do custo anual de manutenção da Viatura, sendo o restante destinado para outros custos dentro da divisão estabelecida por KARDEC e NASCIF (2001).

Partindo para análise do Custo Total do Ciclo de Vida, é necessário, primeiramente, dimensionar o valor deste custo. Para tal, vamos utilizar a “Proporção de Ouro”, onde o valor de aquisição representa 30% do valor total do custo do ciclo de vida. Assim, temos que o Custo Total do Ciclo de Vida da VBTP-MSR Guarani é, atualmente, R\$ 20.104.835,16, sendo R\$ 6.031.450,55 para a aquisição e R\$ 14.073.384,61 para a operação, manutenção e desfazimento.

Tendo por base esses valores, partimos para o cálculo dos custos de manutenção da VBTP-MSR Guarani durante a fase de operação do seu ciclo de vida, o que se dá através da soma dos valores dos custos das manutenções preventivas e corretivas compreendidas no período de 30 anos de uso da viatura. Utilizando os valores e a metodologia abordados anteriormente, temos o valor de R\$ 355.233,06 para o custeio das manutenções preventivas e R\$ 1.809.435,00 para o custeio das manutenções corretivas, o que totaliza R\$ 2.164.668,06 para o custeio de manutenção do chassi da Viatura, valor que representa 15,38% dos custos de operação, manutenção e desfazimento.

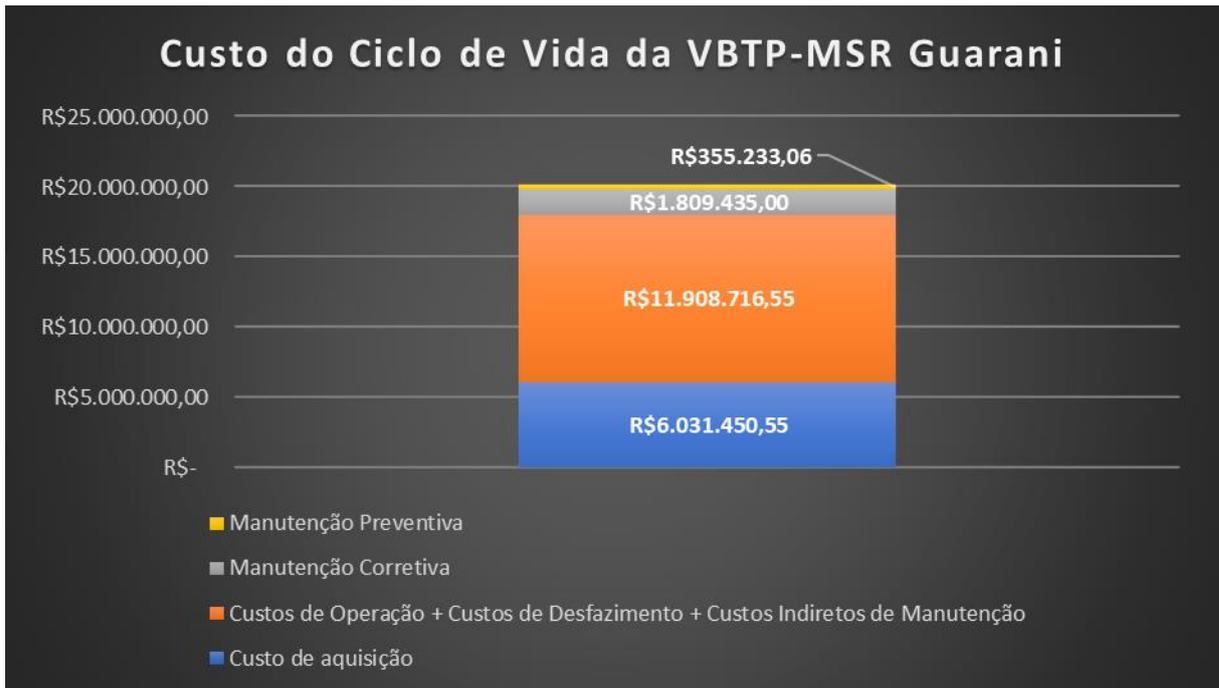


Figura 06: Custo do Ciclo de Vida da VBTP-MSR Guarani  
Fonte: O Autor

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento dos Custos do Ciclo de Vida dos Materiais é vital desde a concepção do projeto até o final da vida útil, pois sem ele dificilmente haverá uma utilização efetiva, que gere resultados a partir do uso do material, e eficiente, que seja capaz de gerir e custear o material com a menor quantidade de recursos, sem perder a eficácia.

No caso do objeto deste trabalho, verificou-se que os custos de manutenção do chassi da Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Média Sobre Rodas Guarani podem ser divididos em Custos de Manutenção Preventiva e Custos de Manutenção Corretiva.

Ao logo da fase de operação do Ciclo de Vida as Manutenções Preventivas do chassi da VBTP-MSR Guarani custam R\$ 355.233,06, o que representa 5,89% do seu valor de aquisição. Isso significa que, ao longo de um ano, a manutenção preventiva do chassi da viatura representa, em média, 0,20% do seu valor.

Já para a Manutenção Corretiva, presume-se que, na atual fase que a frota se encontra, onde as viaturas mais velhas ainda estão muito bem conservadas apresentando, no máximo, 10 anos de uso, e existem diversas outras com pouco tempo de uso, ele seja, em média, o quántuplo do valor necessário para a manutenção preventiva. Desta forma, estima-se que o custo anual da Manutenção Corretiva seja de 1% do seu valor de aquisição.

De posse desses dados, podemos fazer uma previsão dos custos de manutenção na fase de operação do ciclo de vida da Viatura Guarani, custos estes que estão compilados na Tabela 9.

Da análise dos custos de manutenção levantados e ao compará-los com os parâmetros existentes na literatura de referência verificou-se que os custos diretos de manutenção preventiva e corretiva do chassi da Viatura Guarani correspondem a 15,38% dos custos de operação, manutenção e desfazimento, sendo necessário um estudo aprofundado sobre os outros custos de Operação, Manutenção e Desfazimento para que se possa ter uma noção exata de onde se faz necessário a previsão e o aporte de recursos para custeio do ciclo de vida da Viatura Guarani.

Diante de tudo que foi exposto, verifica-se a necessidade de acompanhamento e constante coleta de dados para subsidiar uma personalização efetiva da gestão dos custos do ciclo de vida da Viatura Guarani, o que passa pela necessidade de previsões e provisões orçamentárias precisas, agilidade administrativa nos processos licitatórios, registros fidedignos das necessidades da frota e estudos pormenorizados de outros centros de custos da operação da viatura, tudo com a finalidade de permitir ao Exército Brasileiro atingir seus objetivos estratégicos no que se refere ao emprego da Viatura Blindada Guarani.

O estudo realizado neste trabalho é um importante passo para o desenvolvimento de uma gestão mais eficiente e eficaz da frota da Viatura Guarani. Os resultados obtidos podem ser utilizados para subsidiar a tomada de decisões estratégicas, como a definição de políticas de manutenção e a aquisição de novos materiais e equipamentos. Além disso, o estudo pode ser utilizado como referência para outros trabalhos de pesquisa sobre os custos do ciclo de vida de materiais militares.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação - referências - elaboração. Rio de Janeiro, 2018.

BRASIL. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestre. **EB70-MC-10.238: Manual de Campanha LOGÍSTICA MILITAR TERRESTRE**, Brasília, 2022.

BRASIL. Exército Brasileiro. Diretoria de Material. **BTAMAT – 20.001-04: Boletim Técnico Administrativo - Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar sob Gestão da Diretoria de Material**, Brasília, 2019a.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. **Manual Técnico - MT 2355-005-22 - Manutenção Preventiva da VBTP-MSR GUARANI 6X6**, 2ª Edição, Brasília, 2018a.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. **Manual Técnico – MT 2355-005-31 - Local de Trabalho, Escalão e Tempo de Mão de Obra**, 1ª Edição, Brasília, 2015.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. **Manual Técnico – MT 2355-005-34 - Manutenção de Campanha da VBTP-MSR GUARANI 6X6**, 5ª Edição, Brasília, 2018b.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB10- IG-01.018: Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar**, Brasília, 2016.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB20-N-08.002: Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento de Custos do Portfólio, dos Programas e dos Projetos Estratégicos do Exército Brasileiro**, 1ª Edição, Brasília, 2019b.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD40-M-01: Manual de Boas Práticas para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa**. Brasília, 2019c.

BROWN, Robert J. & YANUCK, Rudolph R. - "**Introduction to Life Cycle Costing**" - The Fairmont Press, Inc. e Prentice-Hall, Inc.- USA - 1985.

DOD - DEPARTMENT OF DEFENSE UNITED STATES OF AMERICA, OFFICE OF THE SECRETARY OF DEFENSE COST ASSESSMENT AND PROGRAM EVALUATION - **Operating And Support Cost-Estimating Guide**, 2020. Disponível em [https://www.cape.osd.mil/files/OS\\_Guide\\_Sept\\_2020.pdf](https://www.cape.osd.mil/files/OS_Guide_Sept_2020.pdf). Acessado em: 15 de setembro de 2023.

DOD - DEPARTMENT OF DEFENSE UNITED STATES OF AMERICA, OFFICE OF THE SECRETARY OF DEFENSE COST ASSESSMENT AND PROGRAM EVALUATION – **DoD 5000.4-M - Cost Analysis Guidance and Procedures**, 1992.

DUYAN, Özlem; CIROTH, Andreas. **Life Cycle Costing Quick Explanation**. Disponível em <https://www.openlca.org/wp-content/uploads/2015/11/How-to-perform-Life-Cycle-Costing-in-openLCA.pdf>. Acessado em: 18 de setembro de 2023.

JONES, Gary L., **Investigation into the Ratio of System Operations and Support Costs to Life-Cycle Costs for Department of Defense Weapon Systems**, 2013, disponível em: <<https://scholar.afit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1955&context=etd>>. Acessado em: 06 de maio de 2023.

KARDEC, Alan Pinto; NASCIF, Júlio de Aquino Xavier. **Manutenção – Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

NATO – RTO TECHNICAL REPORT – TR-SAS-054 - **Methods and Models for Life Cycle Costing**, 2007.

SMIT, Marcel C. (Costing) **A NATO Framework for Life Cycle Costing**. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, Taylor & Francis, 2011.

WILSON, R. M. S. **Cost Control Handbook**. 2. ed. Londres: A Gower Handbook, 1983.