

**ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO**  
**ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO**

Maj Cav **WILLIAM HENRIQUE GUIMARÃES**

**Proposta de um Plano para Gestão Técnica de  
Modificações ao longo do ciclo de vida dos blindados da  
família Guarani (gestão de configuração da frota), para as  
Unidades de Cavalaria e Infantaria do Exército Brasileiro:  
uma proposta**



Rio de Janeiro  
2022

Maj Cav WILLIAM HENRIQUE GUIMARÃES

**Proposta de um Plano para Gestão Técnica de  
Modificações ao longo do ciclo de vida dos blindados da  
família Guarani (gestão de configuração da frota), para as  
Unidades de Cavalaria e Infantaria do Exército Brasileiro:  
uma proposta**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de Comando e  
Estado-Maior do Exército Brasileiro  
como requisito parcial para a obtenção  
do título de Especialista em Ciências  
Militares.

Orientador: TC Leonardo Kuwabara

Rio de Janeiro

2022

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586u Guimarães, William Henrique

Proposta de um Plano para Gestão Técnica de Modificações ao longo do ciclo de vida dos blindados da família Guarani (gestão de configuração da frota), para as Unidades de Cavalaria e Infantaria do Exército Brasileiro: uma proposta./ William Henrique Guimarães.—2022.

55 f il. ; 30 cm.

Orientação: Leonardo Kuwabara

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares)—Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2022.

Bibliografia: f. 52-55

1. Defesa Nacional. 2. Projeto Guarani. 3. Ciclo de Vida. I. Título.

CDD 355.6

Maj Cav WILLIAM HENRIQUE GUIMARÃES

**Proposta de um Plano para Gestão Técnica de  
Modificações ao longo do ciclo de vida dos blindados da  
família Guarani (gestão de configuração da frota), para as  
Unidades de Cavalaria e Infantaria do Exército Brasileiro:  
uma proposta**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de Comando e  
Estado-Maior do Exército Brasileiro  
como requisito parcial para a obtenção  
do título de Especialista em Ciências  
Militares.

Aprovado em    de    de 2022.

**COMISSÃO AVALIADORA**

---

HEBERT CÁSSIO GUIMARÃES FONSECA – TC - Presidente  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

---

RÔMULO TORRES RAMIRO – TC - Membro  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

---

LEONARDO KUWABARA – TC - Membro  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

Rio de Janeiro

2022

À minha esposa Isadora pelo apoio incondicional aos meus sonhos e aos meus filhos Arthur e Bernardo (in memoriam), que me ensinaram à para ser uma pessoa melhor.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao TC Leonardo Kuwabara pelo apoio, atenção e tempo destinado às orientações a este trabalho de pesquisa.

Ao Cel Alexandre Freitas, do EPEX, pelo auxílio nos dados referentes ao Programa Forças Blindadas e ao Projeto Guarani.

## RESUMO

O Plano para Gestão Técnica de Modificações ao longo do ciclo de vida dos blindados da família Guarani é imprescindível para o planejamento à longo prazo do emprego dos blindados dessa família, principalmente das versões que mobíliam as Unidades de Manobra do Exército Brasileiro. Apesar da legislação atual não exigir uma forma fixa de como deve ser elaborado esse Plano, algumas imposições são obrigatórias para a redação dessa documentação. O estudo das suas capacidades atuais e das capacidades exigidas para esses Blindados, bem como o acompanhamento do nível de obsolescência dessas viaturas perante as demais viaturas blindadas sobre rodas é uma ferramenta essencial para embasar a decisão de uma mudança desse projeto e a sua viabilidade para manter-se no quadro de Organização do Exército Brasileiro como Material de Emprego Militar. Dessa forma, o acompanhamento dos projetos existentes nesse nicho é importante obter um parâmetro de como o Projeto do Guarani está adaptado para o combate moderno.

Palavras-Chave: Exército Brasileiro, Guarani, Ciclo de Vida, Blindados, Material de Emprego Militar. Gestão Técnica de Modificações.

## RESUMÉN

El Plan de Gestión Técnica de Modificaciones a lo largo del ciclo de vida de los vehículos blindados de la familia Guaraní es fundamental para la planificación a largo plazo del uso de los vehículos blindados de esta familia, especialmente las versiones que equipan las Unidades de Maniobra del Ejército Brasileño. Aunque la legislación vigente no exige una forma fija de cómo debe elaborarse este Plan, algunas imposiciones son de obligado cumplimiento para la redacción de esta documentación. El estudio de sus capacidades actuales y las capacidades requeridas para estos Vehículos Blindados, así como el seguimiento del nivel de obsolescencia de estos vehículos en relación con otros vehículos blindados sobre ruedas, es una herramienta esencial para apoyar la decisión de cambiar este proyecto y su factibilidad de mantenimiento en el marco de la Organización del Ejército Brasileño como Material de Empleo Militar. Por lo tanto, el seguimiento de los proyectos existentes en este nicho es importante para obtener un parámetro de cómo el Proyecto Guaraní se adapta al combate moderno.

Palabras clave: Ejército Brasileño, Guaraní, ciclo de vida, blindados, material de empleo militar. Gestión Técnica de Modificaciones.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
CAN – Controller Area Network  
COLOG - Comando Logístico  
CondOp - Condicionantes Operacionais  
CTEX - Centro Tecnológico do Exército  
EME - Estado-Maior do Exército  
FT - Força-Tarefa  
GT - Grupo de Trabalho  
IG - Instruções Gerais  
LED - Lote de Experimentação Doutrinária  
MAPATEC - Mapa de Tecnologias  
MEM - Material de Emprego Militar  
NFBR - Nova Família de Blindados sobre Rodas  
ODG – Órgão de Direção Geral  
OTAN - Organização do Tratado do Atlântico Norte  
P & D - Produção e Desenvolvimento  
PLOA - Projeto de Lei Orçamentária Anual  
PMO - Proposta de Modelo de Obtenção  
PRODE - Produto de Defesa  
RDM - Relatório de Desempenho de Material  
RO - Requisitos Operacionais  
ROB - Requisitos Operacionais Básicos  
RTLI - Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais  
Sis CT & I - Sistema de Ciência, Tecnologia e Informação  
SLI - Suporte Logístico Empregado  
SMEM - Sistema e Material de Emprego Militar  
VBTP - Viatura Blindada de Transporte de Pessoal  
VBTP-MSR - Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Média sobre Rodas

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

**Tabela 1** - Lista de preços de peças de reposição da VBTP 6x6 MR Guarani.

**Figura 1** – Descrição das Unidades Eletrônicas.

**Figura 2** – Fases do ciclo de vida.

**Figura 3** – Curva da Banheira.

**Figura 4** – Evolução do nível de obsolescência/abordagem.

**Figura 5** – Programa Estratégico de Exército Forças Blindadas.

**Figura 6** – Portifólio Estratégico do Exército.

**Figura 7** – Viatura Guarani.

**Figura 8** – Versões do Guarani.

**Figura 9** – – Instrução de Gerenciamento Logístico do Curso de Operador do Guarani.

**Figura 10** – Iceberg do Suporte Logístico Integrado.

**Figura 11** – Componentes do Suporte Logístico.

**Figura 12** – Rede CAN do Guarani.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	11
2.	METODOLOGIA .....	17
3.	O CICLO DE VIDA DOS SISTEMAS E MATERIAIS DE EMPREGO MILITAR .....	18
4.	O PROGRAMA FORÇAS BLINDADAS .....	28
5.	O GUARANI E SUAS CONFIGURAÇÕES .....	32
6.	LEVANTAMENTO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIA DO PROJETO DO GUARANI E SEU SISTEMA DE LOGISTICA INTEGRADA ...	37
7.	O PLANO DE GESTÃO TÉCNICA PARA OS SISTEMAS E MATERIAIS DE EMPREGO MILITAR .....	45
8.	CONCLUSÃO .....	50
	REFERÊNCIAS .....	52

# 1 INTRODUÇÃO

O Veículo Blindado de Transporte de Pessoal Médio sobre Rodas 6x6 Guarani (VBTP MSR 6x6 GUARANI) é a plataforma de combate adotada pelo Exército Brasileiro para mecanizar as Unidades de Infantaria Motorizada e para substituir a Viatura Blindada de Transporte de pessoal URUTU, em utilização pelas unidades de Cavalaria Mecanizada do Exército Brasileiro desde a década de 1970.

O desenvolvimento do carro Guarani tem por objetivo atender à necessária transformação das Brigadas de Infantaria Motorizadas em Mecanizadas e à impositiva modernização das Brigadas de Cavalaria Mecanizadas. A proposta de substituir os carros Cascavel e Urutu, fabricados pela Engesa na década de 1980, resgata o conceito de operacionalidade como objetivo basilar da Força Terrestre que se insere na Era do Conhecimento (CCOMSEX, 2015, p. 18).

Essa viatura foi incorporada à Força no escopo da modernização do Exército no século XXI, pertencente inicialmente, a um dos sete programas estratégicos elencados para dinamizar essa transformação, chamado inicialmente de “Programa Estratégico Guarani”.

Após o seu desenvolvimento e testes, o Guarani foi distribuído para as Unidades da 15<sup>o</sup> Brigada de Infantaria Mecanizada, que ficou responsável por desenvolver a doutrina da Infantaria Mecanizada e a experimentação dessa viatura (SÁ, 2016).

Em um próximo passo, as Viaturas Guarani foram distribuídas para substituir a Viatura Urutu das Unidades da Cavalaria Mecanizada do Exército Brasileiro. Essa mudança de plataforma trouxe um ganho de capacidades, pois além de ser uma viatura em melhores condições mecânicas, trouxe consigo uma plataforma de armas remotamente controlada (REMAX), propiciando à Cavalaria Mecanizada utilizar esse armamento embarcado e aproveitar a sua visão termal no emprego de suas atividades militares.

Essa viatura, ao contrário do Urutu, possui uma série de sistemas elétricos, eletrônicos e pneumáticos que sustentam a plataforma como um todo, exigindo assim, uma preparação e adestramento específico para a condução e operação da viatura por parte da sua guarnição. Além disso deve-se ter em mente uma preocupação constante com a manutenção preventiva desta viatura.

Como qualquer outro Sistema e Material de Emprego Militar (SMEM), o Guarani ficará obsoleto com o passar do tempo, caso não sejam feitas alterações no seu projeto original, acontecendo a mesma situação do Urutu. Na década de 1970, o Urutu era considerado um excelente blindado de transporte de pessoal sobre rodas, inclusive foi um sucesso de vendas para países árabes e do continente sul-americano. Possuía algumas inovações tecnológicas para a época, como o bumerangue, utilizado em seu sistema de suspensão, que proporcionava uma melhor estabilidade para a viatura, mas que, com o passar do tempo, sem um investimento nessa plataforma, tornou-se atualmente obsoleto.

Por essas razões, o Exército vem aprimorando sua doutrina relacionada ao ciclo de vida dos Materiais de Emprego Militar. No Manual de Ensino Gerenciamento da Manutenção, EB60-ME-22.401, aborda-se o ciclo de vida como sendo um gráfico que relaciona taxa de falhas com o tempo, onde as extremidades possuem um índice alto de falhas, devido a falha inicial do projeto e posteriormente a obsolescência do material.

Considera-se que o ciclo de vida do equipamento começa por uma fase de mortalidade infantil, com condições de falha que diminuem paulatinamente (período de ajuste), passa por um período de grande durabilidade e confiabilidade (vida útil econômica) e chega a um período de desgaste, oportunidade em que deve ser alienado ou sofrer um grande reparo e retornar a um estágio próximo ao da partida ou ajuste (BRASIL, 2017, p. 3-16).

Para evitar essa problemática, adota-se um plano de gestão técnica para modificações ao longo do ciclo de vida das Viaturas, de modo a otimizar o seu emprego e manter sempre a viatura em condições de emprego operacional. Da mesma forma, o Guarani deverá possuir um plano que possibilite o alongamento do seu ciclo de vida, mesmo que necessite de mudanças no seu escopo e adaptações no seu projeto.

Um outra problemática existente é a grande dependência de algumas peças no projeto da Viatura GUARANI, de exclusividade da IVECO ou de empresas internacionais, como é o caso das Unidades Remotas Genéricas e das Unidades Remotas Específicas, fabricadas pela ITALWATT, empresa Italiana. Essas peças são imprescindíveis para o funcionamento e operação da Viatura e a falta de nacionalização de peças é um óbice para o futuro dessa Viatura no Exército Brasileiro, visto que essa particularidade prejudica a sua manutenção e a reposição de peças.

Uma das questões preliminares importantes a serem consideradas neste processo é o nível de nacionalização do SMEM, mesmo quando é produzido pela BID (Base Industrial de Defesa). Visualiza-se que a dependência de empresas estrangeiras traz consideráveis transtornos para os planejamentos logísticos se não adequadamente tratadas durante a obtenção do material, podendo levar a elevados custos no seu ciclo de vida, a médio e longo prazo (NEVES, 2021, p. 6).

FIGURA 1 – Descrição das Unidades Eletrônicas

UNIDADE	DESCRIÇÃO	FORNECEDOR
ECM	Módulo controle motor	Bosch
TCU	Unidade controle da transmissão	ZF
ABS	Sistema de antibloqueio dos freios	Wabco
CTIS	Sistema central de enchimento dos pneus	Teleflow
VREG	Regulador de tensão	Niehoff
MIV	Módulo de interface veicular	Iveco
CP 10"	Painel de controle	Italwatt
CP 6"	Painel de controle	Italwatt
BODY	Unidade controle Body	Italwatt
RUFL	Unidade remota dianteira esquerda	Italwatt
RUFR	Unidade remota dianteira direita	Italwatt
RUC	Unidade remota central	Italwatt
RUR	Unidade remota traseira	Italwatt
REC	Unidade eletrônica controle rampa	Italwatt
HVAC	Central eletrônica aquecimento, ventilação e ar condicionado	Italwatt
RWS	Sistema de armas remoto	Elbit

Fonte: IVECO Veículos de Defesa, VBTP-MR 6x6 GUARANI, Eletrônica / Chassi, v.1, 2018.

Como é de se esperar, em algum momento o custo-benefício em se manter a frota do Guarani vai tornar-se dispendiosa. Contudo, a aquisição de uma quantidade expressiva para mobiliar todos os Batalhões de Infantaria Mecanizados e os Regimentos de Cavalaria Mecanizado deve-se levar em conta em um possível destino para esses MEM.

Entretanto o Exército, vislumbrando uma solução para a Família Engesa, em 2019, publicou a Diretriz Estratégica para Formulação Conceitual dos Meios Blindados do Exército Brasileiro (BE nº 26, de 28 de junho de 2019), desenvolvendo, inicialmente, um Grupo de Trabalho, encabeçado pela 3ª Divisão de Exército, que realizou estudos, visando além da confecção das Condicionantes Operacionais (CondOp) e dos Requisitos Operacionais das Novas Viaturas Blindadas do Exército Brasileiro, a Modernização e a Modificação das Viaturas obsoletas existentes nos Corpos de Tropa da sua força.

- a. Orientar, no mais alto nível o planejamento e a execução das atividades do Grupo de Trabalho (GT) destinado a elaborar a documentação referente à Formulação Conceitual dos Meios Blindados do Exército Brasileiro, conforme o previsto nas Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais de Emprego Militar (EB 10-IG-01.018).
- b. Definir as estratégias para minimizar o hiato tecnológico atual dos componentes digitais e optrônicos embarcados nos blindados do

Exército e demais sistemas das Viaturas Blindadas e Mecanizadas ou que tenham relação direta com o seu emprego. (BRASIL, 2019, p.40).

Assim, pensou-se em uma solução para a problemática hoje existente na frota blindada, apesar do grande interstício entre a adoção dessas viaturas na década de 70 e sua perspectiva de repotencialização, modernização e desfazimento.

Desse estudo surgiu em 2022, o Programa Estratégico do Exército Forças Blindadas, que incluiu no seu escopo, além da Modernização da Família ENGESA e da Família Leopard, o Programa Guarani, que passou a ser um projeto desse Programa. No seu ato normativo, Portaria nº 647 - EME, de 14 de fevereiro de 2022, aborda-se, desde já, o “planejamento das sucessivas modernizações da frota da NFBR e a desativação dos SMEM”, demonstrando assim, uma preocupação com a gestão e planejamento do ciclo de vida dos Blindados de todo o Exército Brasileiro.

O GUARANI, principal Viatura Blindada de Transporte de Pessoal a mobiliar a Infantaria e da Cavalaria do Exército Brasileiro, ainda está na fase de produção, pela IVECO, na sua Fábrica de Sete Lagoas, em Minas Gerais, oriundo da assinatura de um contrato para a aquisição de 1580 (mil quinhentas e oitenta) unidades da viatura, a serem produzidas até 2035. Esse acordo foi estabelecido entre o Comando Logístico (COLOG) do Exército Brasileiro e a IVECO, em 2016.

Como qualquer produto que está em desenvolvimento, há a possibilidade de ocorrer alterações em seu projeto inicial, em virtude do longo período de produção da viatura, da modificação do projeto original, para obter novas capacidades ou incluir novas tecnologias, e da assinatura de futuros contratos para mobiliar todas as Unidades Mecanizadas da Força Terrestre. Todas essas variantes devem ser analisadas, evitando a problemática do Exército Brasileiro estar recebendo uma viatura defasada tecnologicamente, ou que não atende mais aos seus Requisitos Operacionais ao final da linha de produção.

Assim, deve-se ter um planejamento eficiente durante todo o ciclo de vida de um SMEM, principalmente no concernente ao Gerenciamento de Frota, suprindo as reais necessidades do Exército Brasileiro, mitigando os custos de produção, incluindo novas tecnologias e acompanhando a melhorias no projeto.

Observado esse cenário, levanta-se o seguinte questionamento sobre o assunto: Existe a possibilidade da existência de um plano viável de gestão técnica de modificações ao longo do ciclo de vida dos Blindados da Família Guarani que auxiliará o Exército Brasileiro nas atualizações da sua Frota, modificações e até mesmo o desfazimento dos Blindados?

Nesse escopo, a presente pesquisa tem como propósito propor um Plano de Gestão eficiente para o ciclo de vida da VBTP MSR 6x6 Guarani, das configurações disponibilizadas para as Unidades de Cavalaria e Infantaria do Exército Brasileiro, de forma a otimizar o planejamento da oportuna revitalização, repotencialização ou modernização do Guarani, proporcionando uma manutenção da operacionalidade para as unidades de Infantaria e Cavalaria do Exército Brasileiro.

Nesse ínterim, esta pesquisa irá analisar as principais modificações do Programa Estratégico do Exército Guarani para o Programa Estratégico do Exército Forças Blindadas. Realizar um levantamento de possibilidades para a aplicação da plataforma Guarani distribuídas para as Unidades de Cavalaria e Infantaria, após o esgotamento da sua função como apoio à manobra. Ainda, auxiliar no planejamento da manutenção dessas viaturas, pois trará uma perspectiva sobre as deficiências no Suporte Logístico Integrado (SLI) atual e a sua projeção no tempo.

A despeito da VBTP-MSR 6x6 GUARANI ainda estar em fabricação e não mobiliar por completo todas as unidades de Cavalaria e Infantaria Mecanizada do Exército Brasileiro, já existe a preocupação com o seu futuro dentro da Força Terrestre. Assim, esse trabalho levanta como hipótese a possibilidade de se propor um plano viável de gestão técnica de modificações ao longo do ciclo de vida dos Blindados da Família Guarani que auxiliará o Exército Brasileiro nas atualizações da sua Frota, modificações e até mesmo o desfazimento dos Blindados.

Para se obter essa hipótese, tem-se que analisar algumas variáveis inerentes à essa viatura, como o seu grau de obsolescência durante o decorrer dos anos, divididos pelos componentes de toda a plataforma de combate, sintetizados em sua parte mecânica, seus meios optrônicos, sua plataforma de armas e seus meios de comunicação. Outra variável que influi nesse estudo é a

capacidade de realizar alguma intervenção no projeto dessa viatura, pois assim definirá qual o procedimento a ser adotado quanto ao futuro dessa plataforma no Exército Brasileiro.

Esse estudo ficará delimitado para as Viaturas Guarani com as torres PLATT (manual) e REMAX (automatizada), visto que serão essas as configurações atinentes tanto à Cavalaria Mecanizada quanto à Infantaria Mecanizada. As outras configurações presentes no escopo do Projeto Guarani não serão abordadas nesse trabalho, pois ainda estão em desenvolvimento. Contudo, esse estudo servirá para projetar seus resultados nas demais versões dessa plataforma, pois trará alguns resultados que poderá embasar no gerenciamento das demais frotas.

Por fim, este estudo é relevante, pois auxiliará no planejamento do ciclo de vida do Guarani, que faz parte do escopo do Programa Estratégico do Exército Forças Blindadas, levantando possibilidades para essa Plataforma. Além disso, aglutinará informações importantes inerentes ao ciclo de vida dos Materiais de Emprego Militar, contribuindo para a tomada da decisão do alto escalão do Exército quando estabelecer os rumos do Programa Estratégico do Exército Forças Blindadas, em especial no tocante ao Projeto Guarani.

## 2. METODOLOGIA

O estudo desenvolvido seguiu uma pesquisa qualitativa, exploratória, estudo de caso e documental. Segundo Tesch (1990, apud GIL 2008), os dados coletados em uma análise qualitativa são subdivididos em unidades relevantes e significativas, mas mantêm uma conexão com o todo, com a finalidade de promover uma explicação sobre o assunto. Assim, a referida pesquisa é encarada como qualitativa pois pretende aprofundar os assuntos atinentes ao gerenciamento do ciclo de vida dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar constantes nos Manuais técnicos do Ministério da Defesa e do Exército Brasileiro, bem como estudos sobre a gestão do ciclo de vida do mundo empresarial. Além disso será aprofundado estudos em bases doutrinárias de outros exércitos.

No tocante à pesquisa exploratória, Gil (2008, p.27) aborda que sua principal finalidade é “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”. Esta pesquisa busca dar uma visão geral sobre o planejamento da gestão técnica de modificações do ciclo de vida do Guarani, possibilitando uma ferramenta importante para futuras investigações sobre o referido assunto.

O estudo de caso, segundo Gil (2008, p. 57) é caracterizado pelo: “estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhada”. Essa pesquisa, portanto, enquadra-se nessa categoria, por ser um estudo focado na gestão técnica de modificação ao longo do ciclo de vida do Guarani, particularmente nos blindados que compõem as unidades de Infantaria e Cavalaria Mecanizadas do Exército Brasileiro, apresentando um aprofundamento substancial nesse assunto.

Por fim, a pesquisa documental, segundo Gil (2008) é embasada em dados extraídos de documentos. Dessa forma, a pesquisa desse trabalho possui essas características, pois utiliza-se de manuais, pesquisas científicas e publicações sobre o assunto tratado.

### 3. O CICLO DE VIDA DOS SISTEMAS E MATERIAIS DE EMPREGO MILITAR

O termo Ciclo de Vida pressupõe-se todas as etapas existentes entre a concepção de um projeto qualquer até o seu encerramento, fazendo uma analogia com um ser vivo, que nasce, cresce e conseqüentemente morre. Essa temporariedade é inerente a qualquer projeto. Segundo Pinto (2002, p.25), "A consequência dessa peculiaridade é o desdobramento das atividades inerentes a um projeto dentro de um espaço finito de tempo, ao qual foi dado o nome de ciclo de vida".

Segundo Nascimento (2018, p. 69-70), "A Engenharia do Ciclo de Vida vai além da vida útil do produto e, simultaneamente, considera os problemas do processo de fabricação, de uso, manutenção e descarte do produto".

O ciclo de vida de um Sistema ou um Material de Emprego Militar é definido por um processo que se inicia desde a formulação conceitual, oriundo de uma necessidade para atender à uma demanda existente e estende-se até a sua desativação por algum motivo específico. No Exército e no Ministério da Defesa existem manuais que tratam sobre esse assunto e facilitam a sua compreensão.

Para um melhor entendimento desse termo, costuma-se dividi-lo em algumas fases e subfases, dependendo do Gestor do Programa ou do Projeto. Essa particularidade fica bem explícita no Manual de Boas Práticas para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (MD40 – M - 01).

1.3.8 A composição do ciclo de vida de sistemas de defesa em fases e subfases poderá ser definida, a critério das Forças, pelo gerente do programa/projeto na fase de concepção e o seu resultado será mantido e avaliado continuamente considerando o processo de tomada de decisão do programa/projeto, sendo modificado conforme couber, a fim de atender possíveis necessidades de alteração baseadas em riscos justificados (BRASIL, 2018, p.14).

Essa divisão, entretanto, não é fixa, visto que o Gerente do Projeto pode estabelecê-las. Assim, o Exército, em suas Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar (EB10-IG-01.018) já aborda as fases do ciclo de vida como sendo as seguintes:

- I - 1ª fase: formulação conceitual;
- II - 2ª fase: obtenção;
- III - 3ª fase: produção, utilização e manutenção; e
- IV - 4ª fase: desativação (BRASIL, 2016, p.6).

Percebe-se que apesar da diferença existente entre as nomenclaturas, o escopo de como funciona cada bloco pertencente ao Ciclo de Vida ainda mantém o seu sentido, iniciando-se na fase de concepção e encerrando-se no desfazimento ou desativação.

A formulação conceitual inclui toda a documentação necessária para a criação de um equipamento ou sistema que venha a suprir alguma necessidade levantada, atendendo nas melhores condições as demandas elencadas pelos Grupos de Estudo. Neves aborda sucintamente esse conceito em seu trabalho, demonstrando, como o próprio nome diz, que são ações conceituais.

Inicia-se pela confecção da Compreensão das Operações (COMOP) – documento que descreve as Capacidades Operativas (CO) demandadas, com ênfase na sua missão, no ambiente operacional, tipos de operação, funcionalidades e desempenhos esperados. Nessa etapa, ainda se estuda como obter essas capacidades, em particular, qual(is) SMEM serão necessários para atingir esse objetivo (NEVES, 2021, p.9).

Ainda, nas Normas para a Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento de Projetos no Exército Brasileiro (EB20-N-08.001), aborda-se sobre o ciclo de vida de um projeto.

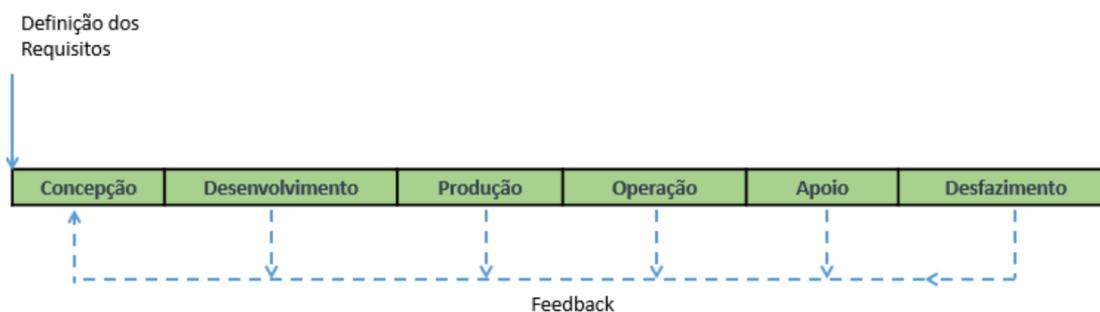
Art. 34. O ciclo de vida deverá ser modelado e comunicado à equipe do projeto e a outros interessados. Sua compreensão e alinhamento com os processos de gerenciamento e áreas de conhecimento é importante e vai ajudar, particularmente, na definição do escopo, da estrutura analítica do projeto e do cronograma. Não há um modelo definido para tal, podendo ser usado uma linha de tempo, um diagrama, um gráfico, um desenho ou mesmo uma lista de fases. O importante é que os interessados entendam a concepção do projeto e sua evolução cronológica por fases (BRASIL, 2013, p.23).

No MD40 – M - 01, há uma explicação mais detalhada sobre o que seria o ciclo de vida de um Sistema de Interesse (SI) e quais as principais fases e subfases existentes.

1.3.2 O ciclo de vida inclui todo o espectro de atividade de um determinado SI, iniciando com a identificação da necessidade e estendendo-se através do projeto e desenvolvimento do sistema, da produção e/ou construção, do seu emprego operacional e apoio de manutenção e do desfazimento do material.

1.3.3 Como as atividades de cada fase interagem com as atividades de outras fases, conforme ilustrado na Figura 1, é essencial considerar o ciclo de vida total ao abordar questões em nível sistêmico, especialmente se o propósito for avaliação de riscos, associados, como um todo, ao processo de tomada de decisão (BRASIL, 2018, p.13).

FIGURA 2 – Fases do ciclo de vida



Fonte: BRASIL (2018, p.13).

Percebe-se, pela análise da figura, que ocorre uma interação entre todas as fases componentes do Ciclo de Vida de um Sistema ou MEM. Isso porque pode surgir uma necessidade ou correção de projetos em qualquer momento dessas fases. Isso é essencial para torná-lo menos custoso e prolongar o seu tempo, afinal, esse é o objetivo principal quando se planeja um Ciclo de Vida para um determinado material. Esse fato é corroborado pelo MD40 – M – 01.

IX - garantir permanente avaliação da relação “Custo *versus* o Desempenho do Sistema de Defesa”, a fim de promover o refinamento da base de dados sobre Custos do Ciclo de Vida dos Sistemas de Defesa;

XI - assegurar que os objetivos organizacionais sejam alcançados por meio da gestão dos ativos, em que estejam envolvidos o equilíbrio de custos, oportunidades e riscos contra o desempenho almejado dos ativos;

XII - assegurar que durante a concepção do projeto sejam levantadas as possibilidades de obsolescência do SD a ser produzido, de forma a verificar ações mitigadoras; e (BRASIL, 2018, p.15).

Essa busca pela diminuição do Custo do Ciclo de Vida dos MEM é atinente a todos os exércitos, visto que esse tipo de material tem, na maioria das vezes, o seu custo elevado. Logo, o planejamento do ciclo de vida com a finalidade de minimizar o valor final de seu custo é um objetivo de qualquer Força Armada que se preze. Uma publicação norte-americana define o custo do ciclo de vida abrangendo os custos na pesquisa e desenvolvimento, testes, produções, operação, manutenção e desfazimento, englobando todo o investimento financeiro dessas fases.

Life-cycle cost (LCC) can be defined as the cost to the government of a program over its full life, including costs for research and development; testing; production; facilities; operations; maintenance; personnel;

environmental compliance; and disposal. Each of the program's major stakeholders (Congress, program office, contractors, and DoD decision-makers) prefers to view life cycle costs grouped in a way that reflects its particular perspective (DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY, 2019, p.31).

Aparentemente o prolongamento do tempo de um ciclo de vida de um MEM seria algo benéfico para uma Força Armada, contudo o seu custo em manutenção, com o decorrer do tempo, também cresce exponencialmente. Esse conceito também é explorado por MARION, MEYER, PRETORIUS, POPE, ELLIOTT e TURBINI, sintetizado por NASCIMENTO em seu estudo:

O alargamento do ciclo de vida dos sistemas de defesa cria um paradoxo, pois à medida que os componentes ficam mais velhos, sua manutenção torna-se mais cara devido à obsolescência das peças sobressalentes necessárias ao prolongamento de sua vida útil (apud NASCIMENTO, 2018, p.38).

Existem estudos que sintetizam essa dinâmica com um gráfico chamado “curva da banheira”. No manual de Ensino Gerenciamento da Manutenção (EB60 – ME – 22.401) faz uma abordagem desse aspecto, no qual se segue.

O comportamento da taxa de falhas de grande número de componentes e sistemas é caracterizado, de maneira gráfica, por uma curva, designada por Curva da Banheira, na qual se distinguem três fases:

- a) **fase do ajuste** - as falhas neste período devem-se, normalmente, a erros de montagem ou falhas em componentes que já apresentavam deficiência ou estão operando fora de suas condições normais de projeto;
- b) **fase das falhas aleatórias** - nesta situação, os componentes comportam-se como novos e têm a probabilidade de falha constante ao longo do tempo. As panes ocorrerão de forma aleatória (acidentais), devido a fatores imponderáveis; e
- c) **fase das falhas por desgaste** - nesta fase, o padrão de falhas aumenta com o passar do tempo, caracterizando o fim da vida econômica ou vida útil, ou, ainda, a “velhice do equipamento” (BRASIL, 2017, p.3-15)

FIGURA 3 – Curva da Banheira



Fonte: BRASIL (2017, p.3-16).

Pode-se depreender desse gráfico que existe uma taxa de falhas inicial, junto com o desenvolvimento do projeto e que com o tempo essa taxa de falhas diminui, ocorrendo um aumento com a obsolescência do material. Ou seja, a primeira fase coincide com a concepção, o desenvolvimento, a produção e a operação do Material de Emprego Militar. A segunda fase já se encontra a operação e o apoio. E finaliza com a terceira fase com o aumento das falhas pelo desgaste do material, englobando a operação, o apoio e finalizando com o desfazimento.

Assim, esses dois modelos se desenvolvem ao mesmo tempo, a Curva da Banheira e o ciclo de vida de um MEM. Quando os custos com a manutenção se tornam exagerados, há a necessidade de uma revitalização, repotencialização, modernização ou seu completo desfazimento. No Exército Brasileiro, o EB10-IG-01.018, publicado na Separata ao Boletim do Exército nº 11, de 18 de março de 2016, sintetiza as responsabilidades e os procedimentos sobre cada uma dessas possibilidades de destino do MEM.

1. revitalização: caso a decisão da 3ª RD contemple a revitalização do SMEM, o ODG elabora a diretriz de implantação de projeto de revitalização daquele sistema ou material. Aquela diretriz objetiva orientar sumariamente tal processo, definindo se a obtenção do SMEM revitalizado será por PD&I ou por aquisição de terceiros. Ela também determina o recolhimento do SMEM e estabelece, entre outros, as responsabilidades, as estimativas de custos, os prazos previstos, quantidades e, se for o caso, os termos contratuais.

2. repotencialização ou modernização: caso a decisão da 3ª RD contemple a repotencialização ou modernização do SMEM, o ODG elabora a diretriz de iniciação de projeto de repotencialização ou a diretriz de iniciação de projeto de modernização. Aquela diretriz objetiva orientar sumariamente tais processos, determinando o recolhimento do SMEM e definindo, entre outros, as responsabilidades, as estimativas de custos, os prazos previstos, quantidades e, se for o caso, os termos contratuais.

(...) tendo por base a portaria de desativação emitida pelo ODG, os órgãos de gestão logística elaboram o plano de desativação, o qual deve definir todas as medidas administrativas necessárias à desativação do SMEM. A critério dos órgãos de gestão logística, será executado o recolhimento dos SMEM (BRASIL, 2016, p.39).

Tanto a revitalização, quanto a repotencialização e a modernização devem ocorrer por meio de um novo projeto, exigindo a alocação de recursos para a conclusão deles, visto que há a necessidade de uma intervenção fabril.

No caso da Revitalização, a qual se pretende realizar uma manutenção de 4º escalão no SMEM, com mínimas intervenções no projeto original, ou da Repotencialização ou da Modernização, as quais estão associadas à implementação de alterações de desempenho do produto ou atualização de componentes, usualmente obsoletos, requer-se ferramentas de engenharia, desde pessoal até instalações industriais, mesmo para o caso de eventuais contratações de empresas para tal (NEVES, 2021, p.28).

A última fase desses dois modelos é convergente, visto que abordam sobre a desativação do MEM e sua retirada da composição das Forças Armadas. O EB10-IG-01.018 aponta que essa fase tem o seu encerramento quando: “o sistema ou material atinge o fim da vida útil ou, por motivos logísticos, doutrinários, técnicos ou por uma combinação desses, deixa de cumprir adequadamente suas funções”. Ainda no EB20-N-08.001 aborda quando um projeto tem o seu encerramento:

Um projeto é encerrado quando seus objetivos tiverem sido alcançados ou quando a AP (Autoridade Patrocinadora) concluir que esses objetivos não serão ou não poderão ser atingidos, ou quando o mesmo não for mais necessário ou compensador. Quanto a continuar a ser compensador, um projeto foi iniciado porque a análise de seu custo-benefício indicava uma relação favorável, e essa análise deve ser contínua ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento. O estudo continuado não deverá olhar somente para os recursos já empregados, posto que esses custos são irrecuperáveis, mas também, e principalmente, para o futuro—os benefícios do projeto continuam sendo estratégicos para a organização e justificam o que ainda falta empregar, considerando os dados disponíveis no momento? O projeto continuará a responder à altura face aos riscos negativos visualizados? (BRASIL, 2013, p.81).

Mas o que define exatamente quando um Sistema ou Material de Emprego Militar deve passar por uma revitalização, uma repontencialização ou um desfazimento? Essa pergunta não é objetiva, pois levam-se em consideração diversos fatores técnicos e doutrinários referentes ao emprego desse sistema ou material no ambiente militar, bem como os recursos disponíveis para a adoção de qualquer linha de ação.

Em se tratando de sistemas militares, a obsolescência tecnológica sinaliza a possibilidade da perda de determinada capacidade de defesa, um problema que pode afetar a Segurança Nacional. Assim, cabe aos gestores buscar alternativas necessárias para contornar, mitigar e solucionar os problemas gerados pela obsolescência tecnológica dos sistemas já incorporados ao aparato de defesa. (NASCIMENTO, 2018, p. 42).

Assim, possuir estudos sobre os custos dos componentes considerados obsoletos e que necessitem passar por uma modificação irá auxiliar o Estado-

Maior do Exército durante a tomada de decisão na 3ª Reunião Decisória, conforme já abordado neste trabalho.

Em síntese, os estudos sobre a obsolescência pretendem contribuir com o processo decisório de substituição dos sistemas e material de emprego militar. Embora incipientes no Brasil, acredita-se que tais estudos são importantes para o Exército Brasileiro, pois a medida que os sistemas tornam-se mais tecnológicos, a decisão em manter, manter ou substituir deve levar em consideração tanto a natureza da tecnologia disponível quanto a possibilidade de futuros avanços (NASCIMENTO, 2018, p. 23).

Ainda, outro fator que irá influenciar na tomada dessa decisão é a sua complexidade. Segundo Nascimento (2018, p.40), “Cada componente pode progredir ao longo do ciclo de vida a uma taxa diferente. Enquanto alguns itens podem permanecer na mesma fase, por exemplo a maturidade, pelos próximos seis anos, outros podem tornar-se obsoletos nos próximos 12 meses”.

À medida que os sistemas tornam-se mais complexos, tem-se um aumento nos custos relacionados a sua aquisição e manutenção (ciclo de vida) e, por consequência, a correta gestão da obsolescência tecnológica contribuirá para a racionalização dos gastos públicos nela envolvidos (NASCIMENTO, 2018, p. 23).

Outrossim, para analisar um Sistema ou um Material de Emprego Militar, devem-se dividi-los de forma a analisar seus componentes separadamente, considerando as especificidades de cada peça, de cada equipamento e de cada sistema. Através do estudo pormenorizado desses componentes, pode-se adotar uma estratégia sobre a viabilidade de substituição do componente considerado obsoleto ou do seu total desfazimento.

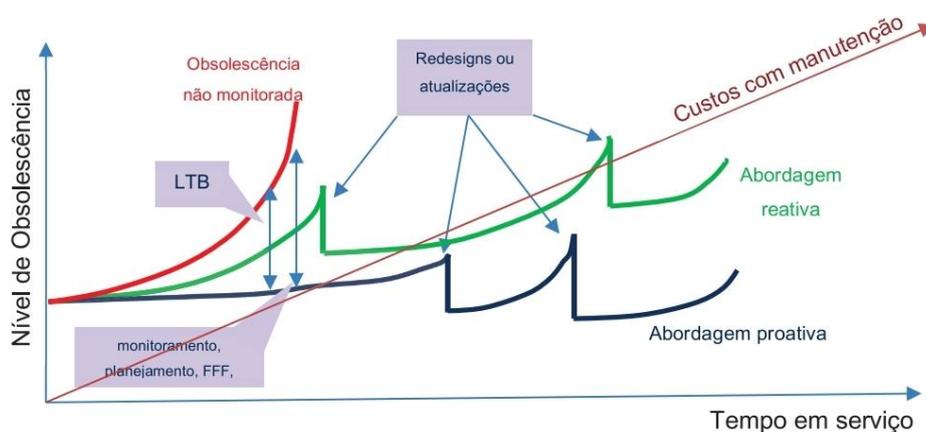
Em síntese, um sistema obsoleto é aquele cuja substituição de eventuais falhas é impossível, dada a inexistência de componentes necessários no mercado, ainda que este sistema esteja funcional e operacional do ponto de vista técnico. Conclui-se, ainda, que a obsolescência tecnológica é um efeito colateral do processo de inovação tecnológica: na medida que novas tecnologias surgem, tendem a tornar suas predecessoras economicamente inviáveis (obsoletas), o que impacta diretamente em toda a cadeia produtiva (NASCIMENTO, 2018, p. 37).

O Exército Brasileiro, desde 1990, já adota um planejamento nesse sentido, mesmo que incipiente, do ciclo de vida dos seus Sistemas e Materiais de Emprego Militar, como pode-se observar nos estudos de Nascimento.

De uma maneira geral, todas as ações sugeridas e implementadas ao longo destes quase 30 anos podem ser divididas em duas categorias: as abordagens de natureza reativa, que buscam solucionar os problemas à medida que eles ocorrem, e as proativas, baseadas em planejamento de custos e gestão do ciclo de vida (NASCIMENTO, 2018, p. 44).

Para elucidar as diferenças entre as soluções proativas e reativas, Nascimento (2018, p. 46) explora os estudos de ROJO; ROY; SHEHAB (2009, baseados em outros autores como Herald, Verma e Lechler (2007), onde “demonstraram que tanto as abordagens proativas como as reativas são capazes de melhorar o gerenciamento da obsolescência, reduzindo os custos de manutenção ao longo do ciclo de vida”. Dessa percepção, ele elaborou um gráfico, com base nos estudos desses autores, onde relaciona o Nível de Obsolescência, o Tempo em Serviço e os Custos com a Manutenção.

FIGURA 4 - Evolução do nível de obsolescência/abordagem



Fonte: Nascimento (2018, p. 47).

Da análise desse gráfico, pode-se depreender que tanto uma abordagem reativa quanto uma abordagem proativa, os custos com a manutenção do material considerado são menores em relação a uma abordagem com a obsolescência não monitorada. Essa percepção torna-se lógica, pois na medida em que não se monitora a vida útil dos componentes, a complexidade das avarias tende a ser maior e mais custosa, indisponibilizando por completo o Sistema ou Material de Emprego Militar, acelerando a sua obsolescência.

Da mesma forma, uma abordagem proativa facilita o prolongamento do tempo de serviço de um material, mantendo estável o nível de obsolescência e mantendo-se com os custos de manutenção controlados. Percebe-se assim, que o método mais apropriado para gerir um ciclo de vida de um Sistema ou Material de Emprego Militar é o que se aproxima da abordagem proativa.

Segundo Rojo, Roy e Shehab (2009), para a adoção de uma estratégia proativa é fundamental contar com a capacidade de prever datas de obsolescência para os componentes do sistema, especialmente os críticos. Para tal, os autores (2009) afirmam que, independentemente da ferramenta ou metodologia utilizada, os seguintes fatores devem ser levados em consideração: tipo de componente; complexidade; tecnologia incorporada; nível de maturidade da tecnologia incorporada, número de fornecedores; tendências do mercado e mudanças nas leis e regulamentos. (NASCIMENTO, 2018, p. 57).

Destarte, o correto planejamento do ciclo de vida de um Sistema ou Material de Emprego Militar facilitará o prolongamento do seu uso e diminuirá os seus custos com a sua manutenção, tornando-se viável a sua operação no Exército Brasileiro, evitando dessa forma o seu desfazimento prematuro.

Observa-se que os Sistemas e Materiais de Emprego Militar (SMEM) são cada vez mais vulneráveis à obsolescência tecnológica. Da mesma forma, os custos com essa obsolescência tem aumentado e apresentam parcela significativa dos gastos durante toda a vida útil do material. Assim, gerenciar a obsolescência é fundamental para racionalizar custos e garantir a operacionalidade do aparato de defesa (NASCIMENTO, 2018, p. 63).

O acompanhamento dos aspectos logísticos, técnicos e doutrinários referentes ao SMEM devem ser intensificado durante a fase de operação, visto que o equipamento se encontra com o cliente final, ou seja, as Organizações Militares do Exército Brasileiro. Assim, os operadores terão a real capacidade de averiguar se aquele equipamento atende as demandas operacionais, escriturando o Relatório de Desempenho de Material (RDM) as suas sugestões, observações ou oportunidades de melhoria do SMEM.

Esse trabalho de acompanhamento de desempenho é realizado ao longo de toda a vida útil. Durante esse período, são elaborados o Estudo de Desempenho Logístico (órgãos de gestão logística), o Estudo de Desempenho Técnico (órgãos de CT&I) e o Estudo de Desempenho Doutrinário. (ODG). A partir desses Estudos, além de eventuais RDM emitidos, pode-se decidir pelo fim da vida útil do SMEM, ou seja, por sua desativação. Neste caso, poderá ocorrer seu desfazimento ou a possibilidade de o SMEM ser revitalizado, repotencializado ou modernizado. Em cada um desses 3 (três) casos, será expedida uma Diretriz (de Revitalização, de Repotencialização ou de Modernização). Deve-se ressaltar que, nas situações em que se decida pela Repotencialização ou pela Modernização, há a necessidade de retorno à Fase de Formulação Conceitual com forte demanda de Ferramentas de Engenharia para a consecução dos objetivos previstos e, conseqüentemente, do Sis CT&I (NEVES, 2021, p.12-13).

Dessa forma, o RDM funciona como uma ferramenta que oferece a possibilidade dos principais clientes finais desses produtos desenvolvidos, ou

seja, os militares operadores, a auxiliarem na remodelagem e/ou aperfeiçoamento do produto, auxiliando os decisores na definição da sua configuração ou iniciando o processo de repotencialização, modernização e desfazimento do Material de Emprego Militar.

#### 4. O PROGRAMA FORÇAS BLINDADAS

O Programa Forças Blindadas foi criado para suprir a necessidade de obtenção e modernização das Viaturas Blindadas sobre rodas e sobre lagartas das Unidades de Cavalaria Mecanizada e Blindada e de Infantaria Mecanizada e Blindada do Exército Brasileiro. Foi uma evolução do Programa Guarani, substituindo-o no Portifólio dos Programas Estratégicos do Exército a partir de 2022.

FIGURA 5 - Programa Estratégico de Exército Forças Blindadas



FONTE: Site EPEX (disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/forcas-blindadas>).

O Programa Guarani foi decorrente do Projeto Guarani, que teve seu início em 1999 quando foi aprovado as Condicionantes Operacionais para a Nova Viatura Blindada de Transporte de Pessoal (COMOP). Em 1999 foram aprovados os Requisitos Operacionais Básicos (ROB), ocorrendo uma alteração desses requisitos em 2005. Em 2006 foi aprovado os Requisitos Técnicos Básicos (RTB). Nesse mesmo ano, o Exército decide desenvolver a Nova Família de Blindados sobre Rodas (NFBR) em parceria com a indústria nacional.

Em 2007 o Exército Brasileiro define o Projeto NFBR é prioridade, lançando um processo público de seleção da fabricante, onde a IVECO foi a vencedora do certame. Nesse mesmo ano foi celebrado um convênio da IVECO com o Exército para o projeto da viatura e a aquisição de um lote piloto de 16 Viatura Blindadas de Transporte de Pessoal (VBTP). Enfim, em 2010 foi apresentado o projeto Básico da Viatura Guarani. No ano seguinte seus Requisitos Operacionais

Básicos foram novamente publicados na Portaria nº 004 – EME, de 20 de janeiro de 2011 e o Guarani foi aprovado pelo Centro Tecnológico do Exército (CTEX).

O protótipo da VBTP-MSR 6x6 e o lote-piloto com 16 viaturas foram produzidos inicialmente na Itália e montados nas instalações da IVECO no Brasil. Essa etapa do programa contou com o apoio da Fundação Ricardo Franco (FRF), da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (GOULART, 2020, p.130).

Em 2012 foi celebrado um contrato para a aquisição de 86 VBTP, conhecido como Lote de Experimentação Doutrinária (LED). Em 2013 foi aprovada a Diretriz de Implantação do Projeto Estratégico Guarani e foi realizado o contrato do Sistema Logístico Integrado das VBTP pertencentes ao LED. Adiante, em 2016 foi celebrado o contrato do Comando Logístico (COLOG) com a IVECO (Contrato nº 120/2016 – COLOG), para a aquisição de 1580 viaturas até 2035. Por fim, em 2018 foi implantado Programa Guarani e incluído no Portifólio Estratégico do Exército.

O Programa Estratégico do Exército Guarani tem por objetivo transformar a Infantaria Motorizada em Mecanizada e, ainda, modernizar a Cavalaria Mecanizada, retomando a capacidade da Base Industrial de Defesa Brasileira com a fabricação em território nacional da maioria dos meios. Proporciona avanços tecnológicos e de qualidade, por meio de transferência de tecnologia e qualificação técnica de mão de obra nacional, contribuindo para a geração de emprego e renda (FOLDER GUARANI, 2018, p. 2).

FIGURA 6 – Portifólio Estratégico do Exército.



FONTE: Site EPEX (disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/texto-explicativo>).

O Programa Guarani era composto de alguns subprojetos, sendo eles o Projeto da Viatura 6x6, Projeto da Viatura 4x4, projeto da Viatura Blindada de Reconhecimento e o Projeto do Obuseiro Auto Propulsado Sobre Rodas, todos com a finalidade de equipar as unidades Mecanizadas e Blindadas do Exército Brasileiro com uma Nova Família de Blindados sobre Rodas.

Dentre os Programas Estratégicos do Exército, o Guarani destaca-se por conferir capacidades que trarão impactos positivos à Infantaria e à Cavalaria, “propiciando a geração de aptidões diversas para o cumprimento de uma variada gama de tarefas e missões”. (CCOMSEx, 2015, p. 20). Simultaneamente, essa VBTP incorpora novas tecnologias em todos os campos do conhecimento que poderão ser aplicados nos conflitos modernos e fomentar o desenvolvimento da Base Industrial de Defesa (BID) brasileira (DIAS, SANTOS e RAMOS, 2018).

Buscando um melhor alinhamento com as necessidades do Exército Brasileiro, que também possuíam demandas com as viaturas sobre lagartas, e visando manter os recursos necessários para a realização dos seus projetos, foi implantado o Programa Forças Blindadas em substituição do Programa Guarani, por meio da Diretriz de Implantação do Programa Estratégico do Exército Forças Blindadas (EB20-D-08.052).

A fim de manter o alinhamento coma necessidade de mudança, houve atualização do título e do escopo da AO 14T4 de "Implantação do Projeto Guarani" para "Implantação do Projeto Forças Blindadas", cujo espelho consta na base de dados do Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento (SIOP) e fez parte do processo de elaboração do Projeto de Lei Orçamentária Anual/2022 (PLOA 2022) (BRASIL, 2022, p.31).

Assim, foi definido um novo objetivo para o projeto, abarcando também os Subprojetos das Viaturas sobre lagartas. Nessa mesma diretriz pode-se averiguar essa transformação através da exposição de seus objetivos gerais:

- Obter Viaturas Blindadas Sobre Rodas e Sobre Lagartas e seus sistemas e subsistemas componentes.
- Contribuir para transformar a Infantaria Motorizada em Mecanizada e modernizar a Cavalaria Mecanizada e Blindada e a Infantaria Blindada (BRASIL, 2022, p. 33).

Apesar da mudança de nomenclatura, a Viatura Guarani ainda faz parte do escopo dos Programas Estratégicos do Exército, agora integrante do Programa Forças Blindadas. Ainda, no escopo desse Programa há uma informação relevante para o desenvolvimento desse trabalho, a preocupação com a Gestão do ciclo de vida dos MEM que compõe todo esse programa, como pode-se perceber nas estrelinhas da Diretriz.

Em observância às Instruções Gerais (IG) para a Gestão do Ciclo de Vida dos SMEM (EB10-IG-01.018), a gerência do Prg EE F Bld deverá considerar propor ao EME, quando necessário, o estabelecimento de Grupo(s) de Trabalho (GT) para a formulação conceitual de sistemas de material de emprego militar. Como resultado do GT, caberá ao Prg EE F Bld, em coordenação com as Subchefias do EME, dar prosseguimento ao processamento das propostas de Compreensão das Operações (COMOP), Condicionantes Doutrinárias e Operacionais (CONDOP), Requisitos Operacionais (RO), Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais (RTLII), Mapa de Tecnologias (MAPATEC), Proposta de Modelo de Obtenção (PMO), projetos conceituais de materiais de emprego militar (corrente e/ou futuro), entre outros (BRASIL, 2022, p.37).

## 5. O GUARANI E SUAS CONFIGURAÇÕES

O Guarani é uma Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Média sobre Rodas. Seu projeto nasceu da necessidade de transformar as unidades de Infantaria Motorizada em Infantaria Mecanizada e substituir a frota dos blindados Urutu, da Família ENGESA, incorporados ao Exército desde a década de 70. Possui uma grande evolução comparada com a Viatura Blindada Urutu, visto que uma série de sistemas foram incorporados à essa plataforma.

As principais premissas dessa versão foram o baixo custo, simplicidade, ganho operacional, disponibilidade de peças de prateleira, mínimo de 60% de nacionalização, fomento à P&D e a retomada da fabricação de blindados no País (FERREIRA apud GOULART 2021, p.129).

FIGURA 7 – Viatura Guarani



Fonte: Folder do Guarani (disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/images/pdf/FOLDER-GUARANI.pdf>).

Novas tecnologias como proteção anti-minas, meios ópticos como a visão noturna e termal, uma plataforma eficiente de armas e um moderno equipamento de comunicações eram imprescindíveis no combate moderno. Essas demandas foram as novas capacidades adquiridas com o Guarani.

Ao longo desse processo, foram incorporadas à viatura as características que permitem cumprir o preconizado nas diretrizes estratégicas do projeto:

- guarnição composta por motorista e atirador; transporte de um Grupo de Combate;
- capacidade de deslocamentos a grandes distâncias: raio de ação de 600 km;
- velocidade elevada em estrada e em terreno variado (máximo de 100 km/h);
- baixa pressão sobre o solo e boa mobilidade tática através campo;
- capacidade anfíbia e de operação noturna;
- transportabilidade por aeronaves tipo C-130 e KC-390;
- baixa dependência logística e facilidade de manutenção;
- elevada proteção blindada e contra minas anticarro;
- sistema automático anti-incêndio nos compartimentos da tropa e do motor;
- ar-condicionado e preparação para proteção Química, Biológica, Radiológica e Nuclear;
- capacidade de navegação por GPS e preparação para navegação inercial;
- comando e controle com Sistema de Gerenciamento de Campo de Batalha;
- sistemas de armas: torre não tripulada com canhão 30mm, visão noturna e possibilidade de lançamento de mísseis; reparo automatizado para metralhadora 12,7 mm ou 7,62 mm com visão noturna; ou estação manual blindada (12,7 mm; 7,62 mm e LAG 40 mm) (CCOMSEX, 2015, p. 28).

A sua construção também possuía um objetivo estratégico de fomentar a Indústria Nacional de Defesa, ampliando uma cadeia logística nacional para fornecer os insumos da fabricação dessa viatura. Além disso, houve a preocupação de utilizar tecnologias duais e fomentar o desenvolvimento de inovações tecnológicas no território nacional, aumentando assim o poder dissuasório do país perante a comunidade internacional.

Esse projeto possui como premissas o menor curso durante o seu ciclo de vida, o foco na possibilidade de exportação, a posse do pacote de dados técnico, visto que a propriedade intelectual gerada é do próprio Exército Brasileiro, um índice de nacionalização superior à 60% e peças de mercado e tecnologias duais.

(...) embora o conjunto de força seja apresentado como de origem nacional, do fornecedor IVECO LatinAmerica, sede Sete Lagoas-MG; o conjunto motor em si, é pormenorizado como de origem da IVECO DIFESA, sediada em Bolzano, Itália.

Isso, por si só, é suficiente para compreender o motivo da alta nacionalização de quantidade de peças não se reverter diretamente em

alta nacionalização em valor financeiro, haja vista ser o conjunto motor um dos principais elementos a influenciar o preço do veículo (CASAGRANDE, 2019, p. 82).

Pode-se constatar que apesar desse alto índice de nacionalização previsto em contrato, algumas peças essenciais para o funcionamento da viatura são importadas de fornecedores internacionais, demonstrando uma fragilidade desse projeto que deve ser minimizada com o tempo pela Indústria Nacional de Defesa. Esse fator também é responsável pelo encarecimento final de cada Viatura.

O projeto do Guarani possui a possibilidade da sua plataforma ser adaptada em várias versões além da viatura de transporte de pessoal, como viatura oficina, viatura ambulância, viatura posto de comando, viatura socorro, viatura de engenharia entre outras. Essa possibilidade favorece a intercambialidade de peças e conseqüentemente a diminuição dos custos de desenvolvimento e operação.

A Subfamília Média da Família de Blindados Guarani prevê outras configurações, além da VBTP-MR, a serem desenvolvidas conforme planos do EME: reconhecimento; morteiro; central diretora de tiro; socorro; oficina; comunicações; posto de comando; ambulância; engenharia; desminagem; lançadora de pontes; defesa antiaérea; defesa química, biológica, radiológica e nuclear e escola (CCOMSEX, 2015, p.29)

FIGURA 8 – Versões do Guarani.



Fonte: Centro de Instruções de Blindados.

As versões iniciais entregues ao Exército são de transporte de pessoal, armadas com uma torre PLATT ou um sistema Remotamente Controlado chamado REMAX ou uma Unidade de Tiro de 30 mm chamada de UT-30.

As duas versões que atualmente já integram as unidades de Cavalaria e de Infantaria do Exército Brasileiro são as Equipadas com a REMAX e a UT-30, em decorrência da torre PLATT estar ocorrendo uma mudança no seu projeto.

Essas versões incrementaram sobremaneira as capacidades das tropas de Infantaria e Cavalaria de serem empregadas em situações reais, visto que novas tecnologias foram incorporadas às Técnicas, Táticas e Procedimentos do seu pessoal.

A sua aquisição para mobiliar as tropas de Infantaria e Cavalaria do Exército Brasileiro deu-se por meio do contrato nº 120 do COLOG com a Empresa IVECO, assinado em 2016.

O Contrato nº 120/2016-COLOG/D Mat é o ajuste firmado entre a União, por intermédio do Comando Logístico do EB, e a empresa CNH Industrial Brasil Limitada (IVECO), para a fabricação em série no país das plataformas da Nova Família de Blindados Sobre Rodas (NFBSR) GUARANI e fornecimento ao Exército Brasileiro (NEVES e SANTANA, 2021).

Esse contrato aborda a fabricação de 1580 (mil quinhentos e oitenta) unidades da Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Guarani, com possibilidade de integração com outros sistemas de armas, comunicações e outros implementos. Entretanto, devido às restrições orçamentárias, a quantidade de viaturas foi reduzida para 1260 viaturas, respeitando os termos contratuais previstos.

A VBTP-MSR 6x6 Guarani foi o primeiro veículo da NFBR obtido através da Pesquisa & Desenvolvimento, em parceria com a *IVECO Latin America*. Além desse modelo, o Contrato nº 120/2016 – COLOG prevê o desenvolvimento de mais 547 VBE, que integram a subfamília 6x6 junto com a VBTP-MSR. É importante destacar, que as demais subfamílias (Leve – 4x4 e 8x8) não estão previstas nesse instrumento contratual, pois fazem parte de uma plataforma totalmente distinta (GOULART, 2020, p.143).

Um aspecto positivo desse contrato foi incluir no processo de fabricação desse blindado com a IVECO o seu compromisso em dar um Suporte Logístico Integrado ao seu produto por um período, proporcionando o fornecimento de peças pela contratante por um certo tempo.

Nas obrigações da IVECO se incluem a obrigação de fornecimento de informações logísticas, catálogos de peças e itens e demais informações

necessárias à adequação ao Sistema OTAN de catalogação e ao Sistema Militar de Catalogação. Também a obrigação de nacionalização em valor de 60%, excluídos os sistemas de armas e de comando e controle, comprovados mediante Relatório Técnico de Nacionalização constando ações realizadas e resultados alcançados. Para a Plataforma Automotiva das viaturas, o índice busca a marca de 70% (CASAGRANDE, 2019, p.77).

## 6. LEVANTAMENTO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIA DO PROJETO DO GUARANI E SEU SISTEMA DE LOGISTICA INTEGRADA

A VBTP-MSR 6x6 GUARANI é um projeto desenvolvido pelo corpo de engenheiros do Exército Brasileiro e fabricado pela IVECO. Ou seja, a propriedade intelectual pertence ao próprio exército, inclusive os direitos de *royalties* em caso de exportação (Bastos Jr, Higuchi e Bacchi, 2015, p.15). Seu processo de desenvolvimento propicia a alteração de uma parte do projeto, seguindo as observações constates nos Relatórios de Desempenho de Material (RDM), conforme já foi mencionado. Se for indicado uma oportunidade de melhoria desse projeto, há a possibilidade de alteração do projeto.

(...) os órgãos de gestão logística consolidam as informações a respeito dos relatórios de RDM e realizam uma análise inicial visando identificar possíveis mudanças ou oportunidades de melhoria. Em seguida, encaminham ao ODG e aos órgãos de C&T as solicitações de estudo e as informações sobre o sistema ou material, no intuito de subsidiarem estudos de desempenho (BRASIL, 2016, p. 36).

Assim, o projeto da Viatura GUARANI pode, ainda, modificar-se durante o seu processo de fabricação, não necessitando a entrega definitiva da IVECO de todas as unidades contratadas. Evidentemente, algumas modificações financeiras serão incorporadas ao valor total do projeto, mas esse dispositivo já está presente no contrato nº 120 – COLOG.

Na etapa de utilização, é incumbência dos órgãos usuários observar e relatar o desempenho e funcionamento do sistema ou material, nos seus aspectos logísticos, técnicos ou doutrinários, através do Relatório de Desempenho de Material. Há a previsão de uma Diretriz de Implementação de Mudanças, no caso de indicação de necessidade vide as observações dos relatórios de desempenhos (CASAGRANDE, 2019, p.68).

Alguns problemas observados nas Viaturas durante a utilização já foram consolidados nos relatórios, o que gerou a intervenção da IVECO. Um exemplo desse processo foi o entupimento das válvulas do sistema de enchimento dos pneus, chamada de CTIS. Após a constatação da falha, a empresa modificou o processo de montagem do pneu e corrigiu o defeito. Por essa razão, o Centro de Instrução de Blindados General Walter Pires repassa essas orientações para os militares que realizam o Curso de Operação da Viatura Blindada Guarani, conforme podemos observar abaixo.

FIGURA 9 – Instrução de Gerenciamento Logístico do Curso de Operador do Guarani.



Fonte: Centro de Instruções de Blindados.

Outro aspecto a ser considerado são as condições da manutenção durante o ciclo de vida do GUARANI. Qualquer alteração de projeto pode influenciar diretamente na manutenção do Material de Emprego Militar e conseqüentemente na duração da sua vida útil.

A Manutenção está prevista como uma das etapas da 3ª Fase do Ciclo de Vida do SMEM – Produção, Utilização e Manutenção. Na realidade, constitui-se em uma atividade do ciclo de vida que ocorre ao longo de toda essa fase de utilização. É uma função logística fundamental para garantir a disponibilidade do material e, portanto, deve ser pensada desde as primeiras fases do ciclo de vida (NEVES, 2021, p.27).

Por ser um SMEM de grande valor agregado, é imperativo que se haja um planejamento focado no fornecimento das ferramentas, peças e acessórios necessários para a manutenção dessa viatura. Esse cuidado irá impactar diretamente na disponibilidade das viaturas e conseqüentemente na operatividade das tropas mecanizadas.

A complexidade e o alto custo dos produtos de defesa (PRODE) e sistemas de defesa demandam uma criteriosa gestão do seu ciclo de vida. Dessa forma, torna-se imperiosa a aplicação da análise de suporte (apoio) logístico (*Logistics Support Analysis – LSA*) para que sejam conhecidos os custos e riscos associados aos elementos que integram o suporte logístico integrado. Assim, quando da análise a respeito do desenvolvimento ou aquisição de PRODE devem ser considerados os recursos que serão alocados em valores compatíveis com o adequado SLI para que a disponibilidade possa ser fator imprescindível a influenciar o design no que se refere aos aspectos de suportabilidade, o que terá impacto direto na prontidão (CÔRTEZ, 2020, p. 6).

A aquisição do material é um investimento relativamente baixo comparado com o montante destinado para a aplicação desse produto nos corpos de tropa. Uma grande cadeia logística é necessária para auxiliar na operatividade desse SMEM. Essas demandas são visualizadas através de uma figura, conhecida como Iceberg do Suporte Logístico Integrado.

FIGURA 10 – Iceberg do Suporte Logístico Integrado.



Fonte: Revista Verde Oliva, nº 277, 2015.

Dessa forma, o Exército desenvolveu o seu Suporte Logístico Integrado, como uma ferramenta capaz de acompanhar as demandas necessárias para a manutenção de seus Sistemas e Materiais de Emprego Militar, proporcionando uma maneira eficiente de poupar recursos, manter o funcionamento desses equipamentos e realizar um planejamento a longo prazo.

O SLI é um sistema formado por produtos e serviços de pós-venda para estabelecer e manter relações com consumidores por um longo prazo. Ele maximiza a operacionalidade com o menor custo possível, partindo do princípio de que a operacionalidade, a confiabilidade e a manutenção, assim como o desempenho do SLI, são a chave, não só para a disponibilidade, mas também para o custo total do equipamento. Em

geral, podemos afirmar que o SLI abrange mais do que a metade do custo relacionado ao material durante seu ciclo de vida.

A cobertura deverá atingir todos os elementos do SLI, incluindo atualização da documentação, sobressalentes e suporte de suprimentos, personificação dos planos de manutenção, configuração, itens de extensão do ciclo de vida, assistência técnica, treinamento de pessoal e simuladores (CCOMSEX, 2015, p.39).

Segundo CASAGRANDE (2019, p.76) o Exército “ao tratar do Suporte Logístico Integrado, apresenta o aspecto da relevância da coordenação de ações, definição e operacionalização das funções logísticas de manutenção e suprimento”.

O SLI está diretamente associado à gestão do ciclo de vida dos PRODE e sistemas de defesa. Corrobora esse entendimento a inserção do SLI permeando as 4 (quatro) fases da gestão do ciclo de vida nas Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar (EB10-IG-01.018). No que tange aos Projetos e Programas do Exército Brasileiro, as Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento de Custos do Portfólio, dos Programas e dos Projetos Estratégicos do Exército Brasileiro (EB20-N-08.002) preveem a inclusão de SLI inicial nos contratos de aquisição, com o fito de facilitar operação e adaptação dos SMEM nos seus primeiros anos de operação (CÔRTEZ, 2020, p. 7).

O Suporte Logístico Integrado no caso do GUARANI foi desenvolvido para manter o vínculo de peças e ferramentas com a IVECO, para evitar que a empresa abandone o fornecimento dessas peças logo após a entrega do produto para o Exército Brasileiro e limitando a extensão do ciclo de vida dessa viatura.

O início do Suporte Logístico Integrado se dá somente após o Recebimento Definitivo da viatura na OM de destino, procedimento precedido pelas fases de entrega e de teste, com as respectivas cláusulas de rejeição.

A IVECO deve manter condições de prestar assistência técnica, independentemente do SLI pelo período de 20 anos contados do recebimento de cada viatura, período no qual deverá ter capacidade de, em todo território nacional, na fase de utilização das viaturas, atender necessidades de suprimento e manutenção.

O SLI possui anexo próprio e visa cobrir a assistência técnica inicial decorrente do uso normal das viaturas e tem vigência de até 3 anos contados a partir do recebimento definitivo, podendo ser antecipado em caso de mais de 1.200 horas de uso ou 22.500 quilômetros rodados.

Nesse período, a IVECO é responsável por reparar as falhas de uso normal das viaturas mediante sistemática informatizada de acompanhamento das Ordens de Serviço, contendo dados de data, chassi, número da viatura e detalhes da falha, para fins de acompanhamento e gerenciamento de falhas (CASAGRANDE, 2019, p.77).

FIGURA 11 – Componentes do Suporte Logístico.



Fonte: Revista Verde Oliva, nº 277, 2015.

Essa formalidade contratual permite que, apesar das alterações de versões das viaturas irão sofrer durante a sua fase de fabricação, a IVECO terá que manter o fornecimento dos componentes para a manutenção das Viaturas pelo tempo estabelecido em contrato.

Ao final do primeiro ciclo de 12 anos a manutenção deve ser reiniciada desde o início, o que permite inferir que o ciclo de vida projetado é de 24 anos. Contendo uma primeira meia-vida de 12 anos, e o restante do seu uso por igual período (CASAGRANDE, 2019, p.81).

Isso permite que até o final do contrato, o Exército tenha tempo hábil para planejar as modificações necessárias para distender o tempo de vida do GUARANI, evitando a escassez de peças sofrida pelos blindados da Família ENGESA.

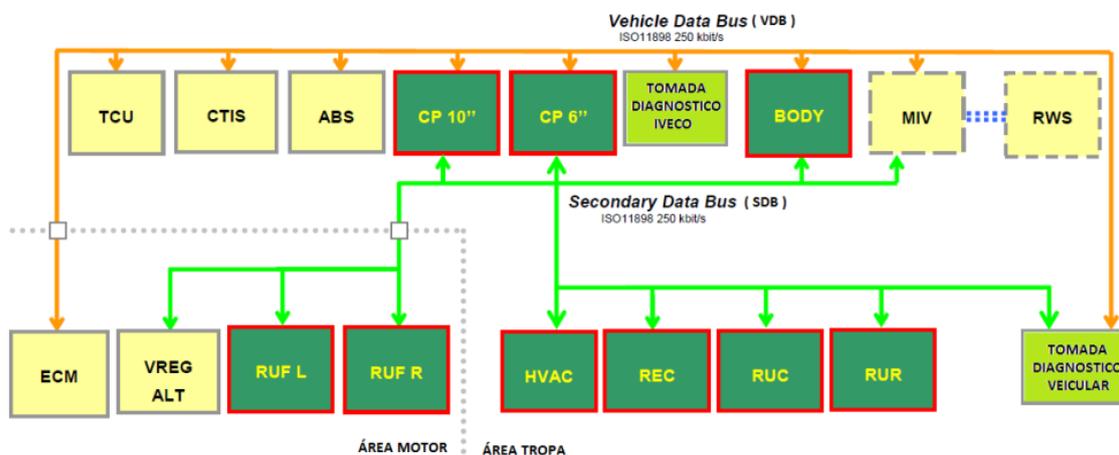
Durante a vigência desse pacote, a Iveco entregará, a cada três meses, uma coletânea de dados técnicos necessários à medição do índice de disponibilidade da frota e dos demais índices de interesse para o suporte

logístico integrado, como, por exemplo: tempo médio entre falhas; tempo médio para recuperação; tempo consumido para manutenção preventiva, corretiva e outros tipos de manutenção; tempo de operação e quilometragem percorrida; consumo de pneus, lubrificantes e combustíveis; e índice de confiabilidade (CCCOMSEX, 2015, p. 40).

Um dos aspectos a serem analisados em toda essa sistemática é a nacionalização das peças responsáveis pelo funcionamento da viatura. Algumas dessas peças, principalmente as eletroeletrônicas, são imprescindíveis para a operação do Guarani. Um desses exemplos é a Unidade Remota Central, conhecida pela sigla RUC. Segundo o manual da IVECO Veículos de Defesa, VBTP-MR 6x6 GUARANI – Eletroeletrônica L0-01-00 (2016, p.22), “A RUC é a responsável pela partida do motor da viatura, em alguma situação de falha o motorista não conseguirá realizá-la”.

A comunicação entre os sistemas da viatura ocorre por uma rede automotiva de dados controlados por área, chamada de rede CAN (Controller Area Network). De acordo com IVECO (2016, p.7), Rede CAN é uma rede de comunicação entre as diversas centrais ou nós de comando que opera com protocolo CAN BOSCH de comunicação serial bidirecional”. Em outras palavras, a rede CAN faz a interligação entre o comando do motorista/operador com os diversos sistemas da Viatura. Essa rede pode ser visualizada na Figura 12 e sintetiza a sua complexidade.

FIGURA 12 - Rede CAN do Guarani.



Fonte: Iveco (2016, p.14).

O fornecimento dessas peças, como já vimos na figura 1, é em sua maior parte, realizada pela empresa Italwatt, de origem italiana. Outro aspecto a se levantar é que o valor agregado desses componentes impacta sobremaneira no custo total da viatura, e pode refletir na decisão por uma mudança de projeto. A tabela 1 apresenta os valores praticados pela IVECO em sua lista de peças de reposição para a Viatura Guarani, com a validade até setembro de 2022. Nessa tabela foi selecionado as principais peças com um grande valor agregado.

TABELA 1 – Lista de preços de peças de reposição da VBTP 6x6 MR Guarani.

REF	PART NUMBER	DESCRIÇÃO	UNID	PREÇO R\$	NSN
2	60157280	AMORTECEDOR	UNID	101.787,21	2540-15-110-5900
05	504371129	MONITOR DE CONTROLE PRIMÁRIO - CP 10"	UNID	94.766,91	
06	504374534	MONITOR DE CONTROLE SECUNDÁRIO - CP 6"	UNID	54.790,22	
03	5801317869	REDUTOR NAS RODAS, RP 3000	UNID	104.906,09	5310-19-006-1280
01	5801358973	CONJUNTO AMORTECEDOR-MONTANTE-CUBO DE RODA	UNID	257.816,31	
04	5801527636	CENTRAL ELETRÔNICA DE CONTROLE DA RAMP	UNID	33.072,73	
01	5801561758	CENTRAL ELETRÔNICA PRINCIPAL - BODY COMPUTER	UNID	30.054,24	
01	5801561759	CENTRAL ELETRÔNICA REMOTA	UNID	56.990,18	
01	5801561769	CAIXA DE POTÊNCIA PRINCIPAL	UNID	48.368,49	
01	5801577819	CAIXA DE TRANSFERÊNCIA COMPLETA	UNID	736.290,63	
02	5801582063	CAIXA DE CONTROLE DO MOTOR	UNID	76.997,72	
01	5801650935	MOTOR COMPLETO CURSOR 9 - 279 KW (380 CV)	UNID	213.172,47	2815-19-005-8236
30	5801833268	BOMBA HIDRÁULICA - PRINCIPAL DIREITA	UNID	52.572,20	
31	5801833269	BOMBA HIDRÁULICA - PRINCIPAL ESQUERDA	UNID	52.572,20	
01	5802434838	GRADE SUPERIOR COMPLETA	UNID	81.701,95	
01	5802713212	VISOR NOTURNO	UNID	245.901,42	
01	5802792683	CENTRAL ELETRÔNICA AFSS	UNID	79.436,86	

Fonte: o autor.

Da análise dessa tabela, percebe-se que algumas peças possuem um alto valor, como é o caso do motor e do conjunto amortecedor. Entretanto essas peças já apresentam componentes nacionais, o que facilita em alguma mudança do projeto envolvendo essas peças.

Todavia, percebe-se também que os componentes eletrônicos são um dos grandes responsáveis pelo alto valor da viatura e como já foi apresentado, a sua fabricação não é nacional. Isso potencializa os impactos em uma mudança de projeto futura, seja para uma repotencialização, seja para uma modernização, ou simplesmente para manter a viatura operativa, caso a IVECO não venha mais a fornecer peças de reposição.

Esse problemática deverá também ser planejada no decorrer do ciclo de vida do Guarani, enquanto o Suporte Logístico Integrado esteja ativo, para não haver uma descontinuidade do fornecimento desses componentes, evitando assim, a obsolescência prematura do material.

## 7. O PLANO DE GESTÃO TÉCNICA PARA OS SISTEMAS E MATERIAIS DE EMPREGO MILITAR

O Plano de Gestão do Ciclo de Vida de um MEM visa organizar toda a vida útil onde esse material irá compor os equipamentos em utilização do Exército Brasileiro. No que tange ao início da gestão do ciclo de vida de um Sistema ou MEM no Âmbito do Exército Brasileiro, tem-se a seguinte definição:

(...) a gestão do ciclo de vida dos SMEM inicia-se com a ordem para realizar estudos sobre a possibilidade de utilizar materiais para preencher lacuna e/ou manutenção de capacidade, decorrente do PEEEx e/ou do Plano de Desenvolvimento de Capacidades (PDC), ambos da Sistemática de Planejamento do Exército (SIPLEX) (BRASIL, 2016, p.9).

Tem como objetivo principal manter a operatividade das tropas dependentes do MEM e diminuir os custos pelo emprego e utilização desse material. No MD40-M-01, esclarece muito bem esse objetivo:

2.3.1.1 O objetivo da Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (GCVSD) é planejar, obter, manter e otimizar as Capacidades Militares de Defesa considerando desempenho, segurança, qualidade e custo ao longo de todo o CV.

2.3.1.2 Para atingir o objetivo da GCVSD, devem ser empreendidas ações para:

- a. Mitigar riscos, reduzir tempos de obtenção, assegurar que os SD obtidos cumpram sua finalidade, identificar, quantificar e controlar os CCV; e
- b. Garantir que os processos usados ao longo dos programas/projetos de obtenção de Sistemas de Defesa sejam consistentes, harmonizados, e que haja compartilhamento de recursos, informação e tecnologias de maneira efetiva e sustentável (BRASIL, 2019, p.19).

Outrossim, nas Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar (EB10-IG-01.018) é abordado quais MEM devem possuir um modelo de um plano de gestão do seu ciclo de vida.

Art. 2º O presente modelo de gestão do ciclo de vida se aplica aos seguintes tipos de SMEM:

I - sistema ou material a ser pesquisado e desenvolvido por iniciativa do Exército;

II - sistema ou material em uso corrente no Exército, em processo de repotencialização ou modernização;

III - sistema ou material em uso corrente no Exército em processo de revitalização;

IV - sistema ou material em uso corrente no Exército;

V - sistema ou material em desenvolvimento ou já desenvolvido, por iniciativa de terceiros, de interesse do Exército; e

VI - sistema ou material em desenvolvimento ou já desenvolvido, por iniciativa de terceiros, sem interesse imediato do Exército (BRASIL, 2016, p.5).

Dessa forma, o Guarani insere-se na necessidade de se planejar o seu ciclo de vida, de forma eficaz e efetiva, evitando gastos desnecessários, manutenção da sua operacionalidade e futuras adaptações em seu projeto.

Podemos dizer que existem muitos métodos e modelos disponíveis para conduzir o Custeio Baseado no Ciclo de Vida. É importante entender a aplicabilidade e os limites de cada método e modelo em questão para adaptar adequadamente um modelo que se atenda às especificidades e peculiaridades das Forças. O Custeio Baseado no Ciclo de Vida é sem dúvida o mais completo modelo de custos para programas e projetos por gerar informações sobre todas as fases do programa/projeto com aplicação em vários momentos na gestão. Portanto é impositivo que sejam feitos esforços, prioritariamente em conjunto, para que o Ministério da Defesa assim como as demais Forças, desenvolvam normas e metodologias que padronizem tanto a Gestão do Ciclo de Vida e Custo do Ciclo de Vida de Produtos (BRASIL, 2013, p.8).

Esse planejamento é necessário para o desenvolvimento do ciclo de vida de um produto, visto que os Produtos de Defesa (PRODE) possuem alto valor agregado e qualquer fator que proporcione certa economicidade favorece a aceitação dos entes públicos para a aprovação do emprego dos SMEM. Segundo DO NASCIMENTO (2018, p.45) “a adoção de estratégias proativas possibilita o envolvimento de todos os projetos relacionados ao sistema, permitindo minimizar os problemas e reduzir os custos relativos à obsolescência, o que resultaria em economia para os cofres públicos”.

Por essa razão o Exército busca através de regulamentações adotar uma ferramenta para auxiliá-lo no gerenciamento de seus projetos estratégicos, estabelecendo parâmetros constantes na Norma para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento do Portifólio e dos Programas Estratégicos do Exército e dos seus respectivos Programas e Projetos (NEGAPORT-EB).

A partir de 2012, portanto, o EPEX passou a gerenciar os Projetos Estratégicos do Exército (PEE), com equipes específicas de cada projeto, que, sem referências anteriores e de forma inédita passaram a executar o gerenciamento, apoiados na metodologia preconizada nas Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento de Projetos no Exército Brasileiro (NEGAPEB), que é fundamentada no Guia PMBoK - Project Management Body of Knowledge, do PMI - Project Management Institute, documento referência internacional sobre o tema. Observa-se, pois, que gerenciar projetos estratégicos, formatados segundo uma norma, é uma atividade relativamente nova para o Exército (BRASIL, 2017, p.7)

A utilização dessas ferramentas permite um planejamento adequado para priorizar o andamento dos projetos estratégicos, pois os recursos destinados ao Exército para a sua modernização são relativamente escassos e necessitam

dessa atenção. Além disso, serve para justificar à população brasileira o destino de cada centavo gasto com a compra e o desenvolvimento dos produtos de defesa que mobilizarão as tropas da Força Terrestre.

A adoção de ferramentas reconhecidamente aceitas contribui para uma melhor priorização de recursos, gerenciamento, mensuração de resultados e geração de novas capacidades e benefícios à Instituição. A utilização dessas ferramentas se alinha às recomendações de órgãos de Controle Externo, como o Tribunal de Contas da União (TCU), que cada vez mais buscam em suas auditorias a análise dos resultados obtidos, com base no alinhamento estratégico preconizado nos documentos de planejamento estratégico da Instituição. (GOULART, 2020, p 159).

Por esse motivo que essa ferramenta gerencial também deverá ser utilizada na modificação de um projeto, seja por revitalização, repotencialização, ou modernização, pois irá impactar na duração do ciclo de vida do SMEM. O correto planejamento irá reduzir os custos com a alteração do projeto.

Já o planejamento de atualização de projeto determina o plano de atualização ideal durante a vida útil do produto. De acordo com Singh, et al. (2002), essa abordagem minimiza o custo de manutenção do ciclo de vida, mediante a definição do número de atualizações de design previstas, o conteúdo de cada uma dessas atualizações e quando elas serão executadas. (DO NASCIMENTO, 2018, p.58-59)

Nesse escopo que a gestão de configuração torna-se importante para o planejamento do ciclo de vida de um projeto, pois possibilita o correto controle do produto e as devidas alterações necessárias para cumprir com a sua demanda. O Ministério da Defesa normatizou no Manual de Boas Práticas para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (MD40-M-01) a importância da gestão de configuração para o ciclo de vida dos seus Sistemas de Defesa (SD).

A gestão de configuração deve compreender ações que visam garantir o controle da configuração de todas as informações técnico-gerenciais relacionadas ao Ciclo de Vida do Sistema de Defesa, tais como, mas não limitadas a: aquisição; custo; obsolescência; dados técnicos; apoio logístico; interfaces; manutenção; e operação (BRASIL, 2019, p. 34).

Ainda, nesse mesmo manual (MD40-M-01), o Ministério da Defesa estabelece que essa gestão deve percorrer todas as fases do ciclo de vida do Sistema de Defesa, desde a sua concepção até o seu desfazimento. Da mesma forma, a norma ISO 10007:2017, Quality management – Guidelines for configuration management, indica que a Gestão de Configuração “Concentra atividades técnicas e organizacionais que estabelecem e mantém o controle de um produto e sua informação de configuração do produto ao longo do ciclo de

vida de um produto”. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) também normatizou a Gestão de Configuração pela NBR ISSO 10007:2005, Sistemas de gestão da qualidade – Diretrizes para a gestão de configuração.

A gestão de configuração é uma atividade gerencial que fornece orientações técnicas e administrativas para o ciclo de vida de um produto, seus itens de configuração e informações de configuração de produto concernentes.

A gestão de configuração documenta a configuração do produto. Proporciona meios para a identificação e rastreabilidade, identificação da situação de atendimento dos requisitos físicos e funcionais e o acesso à informação acurada em todas as fases do ciclo de vida.

A gestão de configuração pode ser implementada com base no tamanho da organização e na complexidade e natureza do produto.( ABNT NBR ISO 10007:2005).

Nessa mesma norma a ABNT explica que essa gestão depende da complexidade de cada projeto, dividindo as reponsabilidades e as autoridades inerente ao escopo do projeto. O próprio Ministério da Defesa orienta no Manual de Boas Práticas para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (MD40-M-01) a utilização dessa norma para os assuntos relacionados à gestão de configuração.

Convém que a organização identifique e descreva responsabilidades e autoridades relacionadas à implementação e verificação do processo de gestão de configuração. Convém que seja considerado o seguinte:

- a complexidade e a natureza do produto;
- as necessidades dos diferentes estágios do ciclo de vida do produto;
- as interfaces entre atividades diretamente envolvidas no processo de gestão de configuração;
- as outras partes interessadas relevantes que podem ser envolvidas, internas e externas à organização;
- a identificação da autoridade responsável pela verificação das atividades de implementação;
- a identificação da autoridade pela disposição (ABNT NBR ISO 10007:2005).

Assim, a gestão de configuração encontra a sua normatização na legislação nacional. Entretanto, não existe uma formatação fixa para esse planejamento, sendo apontado algumas orientações necessárias para o desenvolvimento dessa fase do projeto.

O planejamento da gestão de configuração é a base para o processo de gestão de configuração. O planejamento eficaz coordena atividades de gestão de configuração num contexto específico no decurso do ciclo de vida do produto. A saída do planejamento de gestão de configuração é o plano de gestão de configuração.

Convém que o plano de gestão de configuração para um produto específico:

- seja documentado e aprovado,
  - seja controlado
  - identifique os procedimentos de gestão de configuração a serem usados,
    - faça referência a procedimentos relevantes da organização sempre que possível, e
    - descreva as responsabilidades e autoridades pela execução da gestão de configuração durante o ciclo de vida do produto.
- O plano de gestão de configuração pode ser um documento isolado, parte de outro documento ou composto de diversos documentos. Em algumas situações, a organização precisará solicitar a um fornecedor que forneça um plano de gestão de configuração. A organização pode desejar reter tais planos tanto como documentos isolados como incorporá-los no seu próprio plano de gestão de configuração. (ABNT NBR ISO 10007:2005).

Com isso, qualquer modificação no projeto oriunda do planejamento da gestão de configuração deverá, também, ser documentado, atendendo os pré-requisitos constantes na NBR ISO 10007:2005.

- Convém que o processo para controlar a alteração seja documentado e convém que inclua o seguinte:
- descrição, justificativa e registro da alteração;
  - categorização da alteração em termos de complexidade, recursos e programação;
  - uma avaliação das conseqüências da alteração;
  - detalhes de como a alteração deveria ser disposta;
  - detalhes de como a alteração deveria ser implementada e verificada (ABNT NBR ISO 10007:2005).

Dessa forma, pode-se depreender que a Gestão de Configuração é uma fase importante para o desenvolvimento do Ciclo de Vida de um Sistema e Material de Emprego Militar, pois permite um planejamento adequado da conformação desses produtos com as capacidades operativas necessárias para o cumprimento da sua missão, inclusive com as necessidades de alteração do projeto inicial. Pode-se, também, verificar que apesar de não ter uma forma fixa documental, algumas proposições deverão ser respondidas pelos responsáveis pelo projeto.

## 9. CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que o Projeto da Viatura Guarani, mesmo ainda estando em processo de fabricação e com as viaturas já entregues estarem dentro do Suporte Logístico Integrado elaborado pelo Exército, necessita um reajuste no planejamento detalhado de todas as etapas de seu ciclo de vida. Essa assertiva torna-se imprescindível, principalmente quando o contrato que garante as peças de reposição se findar.

Ainda, a opção por uma eventual mudança significativa do projeto deve seguir a legislação vigente, sendo necessário uma Reunião Decisória entre os membros do Estado-Maior do Exército. Nessa reunião o SMEM será avaliado e será deliberado com relação à ação a ser tomada, seja ela uma repotencialização, uma modernização ou um desfazimento.

Todavia, um aspecto que irá impactar essa decisão é a obsolescência desse material. Se o SMEM ainda possuir capacidades para cumprir a sua missão operativa, logicamente que seu ciclo de vida será distendido, sendo agregados novas tecnológicas que adicionará outras capacidades.

Para evitar essa obsolescência prematura, deve-se manter o acompanhamento sobre as falhas apresentadas por suas peças, o valor do custo do ciclo de vida atualizado, e as tendências que os sistemas e materiais de emprego militar estão seguindo no cenário internacional.

Nesse escopo, foi apresentado algumas oportunidades de melhoria da viatura Guarani, seguindo as capacidades das demais viaturas blindadas sobre rodas existentes nos exércitos do mundo. Entretanto, deve-se ter em mente que todo incremento tecnológico impacta no custo da viatura, não só no processo de fabricação, como também na sua manutenção.

Do exposto, o Exército deverá analisar frequentemente seu entorno estratégico e suas principais ameaças, evitando o gasto desnecessário em um acréscimo tecnológico que não irá acrescentar nenhum potencial à sua dissuasão.

Outro fator a ser considerado é o nível de nacionalização das peças que são imprescindíveis para o funcionamento da viatura. A dependência tecnológica não é aconselhável, visto que qualquer empresa privada pode sofrer com problemas

de fabricação e suspender o fornecimento das peças de reposição. Esse fator ainda é potencializado com a distensão do ciclo de vida, pois algumas peças já não são mais fabricadas por não ser lucrativo para essas empresas.

Por esse motivo que o Plano de Gestão do Ciclo de Vida do Guarani deverá estar sempre atualizado e em frequente discussão. Não se pode deixar de buscar alternativas para a problemática da nacionalização de peças e através de uma Política Nacional de Defesa, fomentar o seu desenvolvimento pela Indústria Nacional de Defesa.

Não se pode também deixar de acompanhar as inovações dos blindados sobre rodas no cenário internacional, principalmente no que tange a proteção da sua tripulação às ameaças de armamentos anticarro. Todo o investimento em segurança e proteção do fator humano deve ter uma relevância na tomada da decisão.

Por fim, um estudo mais apurado e técnico sobre o projeto da Viatura Guarani poderá amenizar as suas deficiências e auxiliar no desenvolvimento do Plano de Gestão do seu ciclo de vida, estabelecendo um parâmetro temporal para as revisões da viabilidade da manutenção do projeto original ou da necessidade de adoção de alguma modificação, contribuindo para ampliar a disponibilidade e operatividade das tropas blindadas do Exército Brasileiro.

## REFERÊNCIAS

BASTOS JÚNIOR, Paulo Roberto; HIGUCHI, Hélio e BACCHI, Reginaldo. **Os blindados de rodas brasileiros**. Revista Verde Oliva, Nº 277, Abril 2015.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Portaria Nº 004-EME**, de 20 de janeiro de 2011 - Aprova os Requisitos Operacionais Básicos nº 01/11, Viatura Blindada Transporte de Pessoal – Média de Rodas (VBTP – MR). Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Portaria nº 1253, de 5 de dezembro de 2013 - Bases para a Transformação da Doutrina Militar Terrestre**. 1. ed. Brasília, DF, 2013.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Normas para elaboração, gerenciamento e acompanhamento de projetos do Exército Brasileiro**. 2. ed. Brasília, DF, 2013.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Portaria nº 233**, de 15 de março de 2016 - Aprova as Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar (EB10-IG-01.018). 1 ed. Brasília, 2016.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Manual de ensino gerenciamento da manutenção (EB60-ME-22.401)**. 1ª ed. Brasília, 2017.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Portaria nº 054 – EME**, de 30 de janeiro de 2017 - Aprova as Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento do Portfólio e dos Programas Estratégicos do Exército Brasileiro (EB10-N01.004), 1ª Edição. Brasília, 2017.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Revista EPEX**. Brasília, DF, 2018. Disponível em:< [http://www.epex.eb.mil.br/images/pdf/REVISTA-EPEX\\_2018\\_S-MARCA-compressed.pdf](http://www.epex.eb.mil.br/images/pdf/REVISTA-EPEX_2018_S-MARCA-compressed.pdf)> acesso em 24 de abril de 2022.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Portifólio estratégico do Exército**. Brasília, DF, 2019. Disponível em:< [http://www.epex.eb.mil.br/images/pdf/EPEX\\_Em\\_Revista-GRAFICA.pdf](http://www.epex.eb.mil.br/images/pdf/EPEX_Em_Revista-GRAFICA.pdf)> acesso em 24 de abril de 2022.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Portaria nº 162-EME**, de 12 de junho de 2019 - Aprova a Diretriz Estratégica para a Formulação Conceitual dos Meios Blindados do Exército Brasileiro e dá outras providências. Brasília, 2019.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Doutrina Militar Terrestre (EB20-MF-10.102)**. 2ª ed. Brasília, 2019.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Portaria nº 647-EME**, de 14 de fevereiro de 2022 - Aprova a Diretriz de Implantação do Programa Estratégico do Exército Forças Blindadas (EB20-D- 08.052). Brasília, 2022.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Folder Guarani**. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.epex.eb.mil.br/images/pdf/FOLDER-GUARANI.pdf>> acesso em 24 de abril de 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria Normativa do Ministério da Defesa nº. 899/MD, de 19 de julho de 2005.: **Política Nacional da Indústria de Defesa**. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de boas práticas para a gestão do ciclo de vida de Sistemas de Defesa (MD40-M-01)**. Brasília, DF, 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Normas para a governança do sistema de gestão do ciclo de vida de Sistemas de Defesa (MD40-M-02)**. Brasília, DF, 2019.

CASAGRANDE, Adriano Kleinert. **Ciclo de vida do Projeto Guarani: a obtenção do suprimento de motomecanização na Indústria Nacional de Defesa**. Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro – 2019.

Centro de Comunicação do Exército. **A nova concepção doutrinária da força terrestre e a mecanização**. Revista Verde Oliva, Nº227, Abril 2015.

Centro de Comunicação do Exército. **O suporte logístico integrado do Projeto Guarani**. Revista Verde Oliva, Nº227, Abril 2015.

Centro de Comunicação do Exército. **O projeto de P&D da família de blindados Guarani**. Revista Verde Oliva, Nº227, Abril 2015.

CÔRTEZ, Alessandro Marcello de Almeida. **Suporte Logístico Integrado (SLI): melhores práticas na gestão do Ciclo de Vida de Produtos e Sistemas de Defesa**. Policy Paper – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro – 2020.

CROCETTI, Paulo Cezar. **A transferência de tecnologia empregada no Projeto Guarani como forma de desenvolvimento da indústria tecnológica brasileira**. Trabalho de Conclusão de Curso - Escola de Comando e Estado Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2017.

DEFENSE ACQUISITION UNIVERTITY (DAU). **Integrated Product Suport (IPS)** – Elements Guide Book. 2019.

DEPARTMENT OF DEFENSE – UNITED STATES OF AMERICA. **Configuration Management Guidance**. 2020.

DIAS, Luciano; SANTOS, Alzeir; RAMOS, Carlos. **A nova estratégia nacional de defesa e o alinhamento do programa estratégico Guarani do Exército Brasileiro**. Revista da Escola Superior de Guerra, v. 33, n.69, p. 174 – 197, set/dez 2018. Disponível em

<https://revista.esg.br/index.php/revistadaesg/article/view/998>. Acesso em: 26 Jun 2022.

DO NASCIMENTO, Flavio Henrique. **A obsolescência tecnológica nos sistemas e materiais de emprego militar**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) — Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2018.

DUARTE, Antônio Henrique e DOS SANTOS, Andreia Cristina. **A gestão do custo do ciclo de vida no desenvolvimento de produtos de defesa nas Forças Armadas brasileiras**. Universidade de Brasília, 2019.

FILHO, Paulo Roberto da Silva Gomes. **A atual configuração geopolítica global e os possíveis reflexos para nossas forças blindadas e mecanizadas**. Revista Ação de Choque, nº17, Santa Maria, 2019.

GIL, Carlos Antônio. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

IVECO VEÍCULOS DE DEFESA. **VBTP-MR 6x6 Guarani: Eletroeletrônica**. 2016.

IVECO VEÍCULOS DE DEFESA. **VBTP-MR 6x6 Guarani: Eletrônica/Chassi**. Volume 1, 2018.

MORGERO, Carlos Augusto de Fassio. **O emprego de veículo blindados pela infantaria do Exército Alemão**. Revista Ação de Choque, nº 16, Santa Maria, 2018.

NEVES, Geovaderson Rosa e DE SANTANA, Elisando Trindade. **A importância de um adequado dimensionamento de uma equipe de gestão e fiscalização de contratos a partir da vivência na fiscalização do contrato nº 120/2016-COLOG/D Mat** – Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Curso Gestão, Assessoramento e Estado-Maior, Escola de Formação Complementar do Exército - Salvador, 2021.

NEVES, Maurício Ramos de Resende. **Incremento da Integração entre a CT&I e a Logística para o Aperfeiçoamento da Gestão do Ciclo de Vida dos SMEM**. Policy Paper – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro – 2021.

PINTO, Ricardo Lopes. **Evolução da estrutura organizacional ao longo do ciclo de vida do projeto: um estudo de caso**. 2002. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SÁ, Edson Paulo Queiroz Silva. **Análise do processo de implantação do Projeto Estratégico Guarani, na 15ª Brigada de Infantaria Mecanizada, concluindo sobre as oportunidades de melhoria para os projetos futuros do**

**Exército Brasileiro.** Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) — Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2016.