

CICLO DE VIDA DE MATERIAL BÉLICO E SEU IMPACTO NO ORÇAMENTO DA FORÇA

LIFE CYCLE OF WAR MATERIALS AND ITS IMPACT ON THE FORCE'S BUDGET

Dênis Felipe Barboza Leduino

RESUMO

Este trabalho aborda o ciclo de vida do material bélico e seu impacto no orçamento da Força, com base em uma pesquisa bibliográfica do tipo qualitativa, na qual verificou-se que esse processo de materiais militares compreende várias etapas da concepção e produção, até a utilização, manutenção e desativação. Cada fase desse ciclo implica custos significativos, que devem ser considerados no planejamento orçamentário da Força. A análise revela como a escolha de materiais, a eficiência na gestão de recursos e a inovação tecnológica influenciam não apenas a eficácia operacional, mas também a sustentabilidade financeira das operações militares. O objetivo geral foi analisar o ciclo de vida do material bélico e seu impacto no orçamento do Exército Brasileiro, identificando estratégias de gestão que promovam a eficiência financeira e operacional. O estudo conclui que uma abordagem integrada na gestão desses materiais pode resultar em economias substanciais e maior eficácia, ressaltando a importância de políticas orçamentárias que levem em conta todos os aspectos do ciclo. Justifica-se a escolha do tema devido à necessidade de aprimorar a gestão dos equipamentos utilizados pelo Exército Brasileiro, visando a otimização do uso dos recursos orçamentários, a manutenção da capacidade operacional das forças armadas e a garantia de que as novas aquisições tecnológicas sejam eficazes e economicamente viáveis.

Palavras-chave: Ciclo de vida; material bélico; impacto no orçamento; Exército Brasileiro.

ABSTRACT

This work addresses the life cycle of war material and its impact on the Force's budget, based on qualitative bibliographical research, in which was found that the life cycle of war material comprises several stages, from conception and production to use, maintenance and deactivation. Each phase of this cycle involves significant costs, which must be considered in the Force's budget planning. The analysis reveals how the choice of materials, efficiency in resource management and technological innovation influence not only operational effectiveness, but also the financial sustainability of military operations. The general objective was to analyze the life cycle of war material and its impact on the Brazilian Army's budget, identifying management strategies that promote financial and operational efficiency. The study concludes that an integrated approach to life cycle management can result in substantial savings and greater efficiency, highlighting the importance of budgetary policies that take into account all aspects of the life cycle of war material. The choice of the topic is justified due to the need to improve the management of the life cycle of war material, aiming to optimize the use of budgetary resources, maintain the operational capacity of the armed forces and ensure that new technological acquisitions are effective and economically viable.

Keywords: life cycle; military material; impact on the budget; Brazilian Army.

1 INTRODUÇÃO

O ciclo de vida do material bélico é de extrema relevância para garantir a prontidão e a eficácia/eficiência das Forças Armadas, visto que garante uma gestão benéfica. O custo elevado e a complexidade dos aspectos objetivos e subjetivos do ciclo mencionado, clama por uma análise de otimização que parte da compreensão do uso dos recursos financeiros.

Com o advento do processo de globalização, as mudanças no cenário de segurança e defesa de cada país foram crescentes, o que acarretou desafios às Forças Armadas: equilibrar o desenvolvimento tecnológico com as limitações orçamentárias, somadas à ausência de gestão eficaz e análise pormenorizada dos investimentos e despesas, desenvolvem problemas de desperdícios de recursos materiais e financeiros, bem como atrasos na substituição de equipamentos que deixam a segurança nacional em risco.

Diante disso, o presente estudo possui o objetivo de demonstrar a necessidade de transparência e responsabilização no uso dos recursos públicos, ao considerar e efetivar os princípios da administração. Infere-se, ainda, a necessidade de identificar as áreas que requerem otimização e implementação de melhorias gestacionais financeiras baseadas em medidas concretas e eficazes.

O Exército Brasileiro possui um compromisso com a sociedade brasileira, perante a responsabilidade, eficiência e sustentabilidade, as quais são justificadas pela necessidade dos investimentos de segurança permeados pela clareza e objetividade de seus métodos. Essa incumbência sustenta-se na Lei Complementar nº 97 de 9 de junho de 1999, que dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. Em seu artigo 16, a lei apresenta como atribuições subsidiárias gerais a cooperação com o desenvolvimento nacional, temática que se enquadra no objeto do presente trabalho.

Dessa forma, o tema é justificado perante a necessidade de aprimorar a gestão do ciclo de vida de material bélico, visando a otimização dos recursos orçamentários, promoção da manutenção da capacidade operacional e produtiva da Força, bem como a garantia de inovações tecnológicas que aumentam a eficiência da segurança nacional de forma economicamente viável.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Conceito e gestão do ciclo de vida de material bélico

O ciclo de vida do produto é um conceito fundamental no âmbito civil. Ele está relacionado ao marketing e gestão de produtos, e também descreve as diferentes fases pelas

quais um produto passa desde sua introdução no mercado até sua eventual descontinuação. Este ciclo é geralmente dividido em quatro etapas principais: introdução, crescimento, maturidade e declínio (Keller; Kotler, 2018).

Compreender o ciclo de vida do produto é de grande importância para o desenvolvimento de estratégias eficazes de marketing e gestão. As empresas que conseguem identificar em qual fase um produto se encontra podem ajustar suas táticas, alocar recursos adequadamente e maximizar os lucros ao longo do tempo. Desta forma, o ciclo de vida do produto fornece uma estrutura para a tomada de decisões, ajudando as empresas a se adaptarem a um ambiente de mercado em constante mudança.

O ciclo de vida de Sistemas e Materiais de Emprego Militar (SMEM), segundo as Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar (EB 10-IG-01.018), “[...] é a trajetória de existência do SMEM, desde a concepção até o seu desfazimento [...]”, sendo assim, segundo as mesmas instruções, entre os dois processos supracitados ocorrem diversos outros, como a definição de requisitos operacionais, técnicos, industriais e logísticos, obtenção, emprego e manutenção. Estes são administrados pelos setores responsáveis do Exército Brasileiro (EB), como o Estado-Maior do Exército (EME), o Comando Logístico (COLOG), o Departamento de Engenharia e Construção (DEC), entre outros. Estes, distribuem os produtos através de uma cadeia de suprimentos às Organizações Militares (OM) interessadas.

A partir desse ponto, deve ser executado todo o controle para preservar a vida útil de cada item adquirido pela Força Terrestre até que os materiais se tornem inservíveis. Esse último ponto representa o encerramento do ciclo, marcando o início de um processo administrativo, chamado descarga, feito pela OM detentora do material. Quando aprovada a descarga, os itens inservíveis são removidos da lista de controle de material e iniciam um dos procedimentos existentes para a destinação de bens móveis na Força: cessão, transferência, alienação por venda, permuta ou doação e inutilização (Brasil, 2022).

Figura 1 – Ciclo de vida de materiais de emprego militar



Fonte: Lima (2007 apud Adaptado de Carvalho, 2004).

A Figura 1 ilustra o ciclo de vida dos Materiais de Emprego Militar (MEM) no Exército de forma sucinta. Inicialmente, realiza-se a formulação conceitual, onde são identificadas as necessidades, condições e especificações do material. Após a análise das opções disponíveis, decide-se o método de obtenção. Neste estágio, o ciclo pode seguir para pesquisa e desenvolvimento, com a criação e teste de um protótipo. Se o protótipo atende às especificações, o material avança para a produção e avaliação de um lote-piloto. Caso a opção seja pela aquisição direta, o ciclo segue imediatamente para a avaliação do lote-piloto; se o lote-piloto cumprir os requisitos, o ciclo continua para produção ou aquisição de mais lotes, e, em seguida, para a fase de utilização. O ciclo é concluído quando o material é desativado, e em cada etapa, diferentes órgãos atuam como responsáveis ou executores.

Portanto, é importante destacar que a escolha de cada método de obtenção traça um caminho distinto no ciclo de vida dos MEM. O Exército Brasileiro utiliza abundantes quantidades de materiais, portanto, as decisões relacionadas à forma de obtenção dos materiais podem impactar significativamente a alocação de recursos entre os diferentes órgãos do Exército.

2.2 Impacto Orçamentário do Ciclo de Vida de Material Bélico

Conforme Lima (2007, p. 57) afirma, “O Modelo Administrativo do Ciclo de Vida dos MEM é formado por blocos de atividades e eventos que devem ser executados pelos diferentes Órgãos do Sistema de C&T”.

Essas atividades agrupam-se em seis fases: Levantamento das Necessidades e Formulação Conceitual; Planejamento e Programação; Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); Produção ou Aquisição; Utilização; e Alienação (Lima, 2007). Diante disso, todas essas etapas geram um impacto financeiro na Força, e acentuam a importância de uma análise detalhada e adequada sobre o que pode mitigar tal impacto.

2.2.1 Levantamento das Necessidades e Formulação Conceitual

Figueredo, Santana e Silva (2010, apud Beelich; Schiefer, 1999) destacam a importância do levantamento de necessidades para um planejamento bem definido dos produtos, atendendo corretamente a demanda do setor requisitante. Isso reduz o tempo de desenvolvimento dos produtos bélicos de forma considerável.

De acordo com Lima (2007) o início do processo dá-se com o entendimento das necessidades atuais e futuras da Força. Logo após, o Sistema de Planejamento do Exército

(SIPLEx) define as prioridades conforme as estratégias do EB. Por fim, define-se os requisitos técnicos e operacionais, de forma a chegar nas possíveis soluções de um projeto viável.

Nesta etapa deve-se analisar meticulosamente o que realmente é de interesse da Força. Conforme afirmam Abbas et al. (2018, apud Sakurai, 1997), esse é o ponto ideal para se reduzir o total gasto em todo o ciclo de vida de um produto, o momento antes do início da produção.

É relevante, também, considerar todos os gastos que estão incluídos no Ciclo de Vida. Ao analisar somente o valor inicial e não todo o custo que o equipamento pode acarretar ao longo dos anos pode trazer uma decisão desvantajosa em relação ao custo-benefício da aquisição (Abbas et al., 2018 apud Wernke, 2004).

2.2.2 Planejamento e Programação

Conforme afirma Lima (2007) o processo de planejamento e programação é marcado pela preparação. De acordo com o mesmo autor, os chefes do EME, do COLOG, DCT e do COTER, diante de tudo o que foi avaliado na fase anterior, decidem pela aquisição do material ou pela pesquisa e desenvolvimento pelo próprio Exército Brasileiro.

Neste estágio é importante considerar e analisar os reflexos logísticos que um novo produto inserido numa finalidade militar pode acarretar, de forma a mitigar previamente uma dificuldade. Levando em consideração as categorias além do custo para comprar e produzir, deve-se incluir os custos de organização, uso, manutenção e descarte (Abbas et al., 2018 apud Ellram; Siferd, 1998). Verificam-se essas categorias e demais etapas, na figura 3 exposta abaixo:

Figura 2 – Tipos de custos do consumidor

CATEGORIA	EXEMPLOS DE CUSTOS EM CADA CATEGORIA		
AQUISIÇÃO	Preço de compra da unidade do produto	Preço de possíveis produtos complementares	Custos de financiamento voltados ao pagamento
TRANSPORTE	Possível tarifa de frete	Impostos sobre a tarifa de frete	Tempo e insumos (por exemplo: combustível, em caso de transporte com veículo próprio)
INSTALAÇÃO	Tarifa de instalação da unidade de produto	Impostos sobre a tarifa de instalação	Tempo e insumos (por exemplo: combustível gasto)
PROPRIEDADE	Impostos decorrentes da propriedade	Seguro e garantia estendida do produto	Tarifas decorrentes da propriedade (como, por exemplo, condomínios)
UTILIZAÇÃO	Tempo e insumos (como por exemplo energia elétrica) com a utilização do produto	Consumo de combustível e insumos	Preço dos produtos complementares utilizados.
MANUTENÇÃO	Manutenção preventiva da unidade do produto	Manutenção corretiva da unidade do produto	-
DESCARTE	Possível tarifa de descarte do produto	Impostos sobre a tarifa de descarte	Tempo e insumos (como, por exemplo, combustível)

Fonte: Abbas et al. (2018 apud Amaral e Souza, 2016).

2.2.3 Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

Na parte de pesquisa e desenvolvimento, busca-se desenvolver um protótipo e, em seguida, um lote piloto que atenda às características técnicas e operacionais especificadas nos Requisitos Operacionais Básicos (ROB) e Requisitos Técnicos Básicos (RTB). Ou ainda, quando aplicável, nas Diretrizes para Modernização, Aperfeiçoamento ou Nacionalização, junto com suas complementações técnicas, ou nas especificações do fabricante. Essa fase é liderada pelo Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) e consiste em quatro subfases: Pesquisa e Desenvolvimento do Protótipo; Avaliação do Protótipo; Produção do Lote Piloto; e Avaliação do Lote Piloto (Lima, 2007).

Portanto, neste ponto cresce de importância a meticulosidade no desenvolvimento e análise de cada protótipo, de forma que seja verificado o maior número possível de falhas que podem ocorrer futuramente. Dessa forma, os erros podem ser corrigidos nos próximos lotes, na fase de produção, evitando os gastos de manutenção em toda uma linha de produtos defeituosos.

2.2.4 Produção ou Aquisição

Na etapa de produção e aquisição, o objetivo central é garantir que o Material de Emprego Militar (MEM) seja obtido com a qualidade e a quantidade necessárias para atender às demandas previamente identificadas pelo Estado-Maior do Exército (EME). Este processo inicia-se com a abertura de uma licitação e a formalização do contrato para produção ou aquisição, seguindo as diretrizes estabelecidas pelo EME e conforme a legislação federal vigente sobre licitações e contratos, estes preveem cláusulas específicas relacionadas ao fornecimento, manutenção e garantias. O estágio é concluído com a recepção, armazenagem e distribuição do MEM adquirido ou produzido. Paralelamente, são realizadas atividades complementares, tais como: ações de manutenção, suprimento, treinamento, organização estrutural, e a elaboração de manuais técnicos e de campanha. Tais ações visam assegurar que, ao ser entregue às unidades militares, o MEM esteja plenamente operacional e em condições ideais para uso e manutenção (Lima, 2007).

2.2.5 Utilização

Na etapa de utilização, as Organizações Militares que receberam os MEM devem, sempre que necessário, relatar suas deficiências. O COLOG, por meio de suas Chefias, reúne as informações, de modo a identificar possíveis deficiências relevantes. Após a análise e

consolidação dessas deficiências, pode surgir a necessidade de reciclar o MEM para aprimorá-lo, como ocorre no caso das VBTP M113 B para as VBTP M113 BR (Defesanet, 2019). Quando os aperfeiçoamentos já não são viáveis, seja por questões técnicas ou econômicas, quando a situação militar exige mudanças na doutrina ou no MEM, ou, ainda, quando o material mostra sinais de desgaste, este torna-se tema de discussão para determinar seu futuro: modernização, aprimoramento, nacionalização ou alienação. Se a decisão for modernizar, aprimorar ou nacionalizar, o MEM retorna à Fase de Levantamento das Necessidades e Formulação Conceitual, caso contrário, se a decisão for alienar, o MEM passa para a Fase de Alienação (Lima, 2007).

2.2.6 Alienação

Conforme exposto por Lima (2007, p. 62) “Esta fase tem início com o Ato de Desativação seguido da retirada do MEM do inventário, seu recolhimento e alienação”.

Para que um material possa entrar em processo de descarga pela sua OM, deve ser ordenada pelo Ordenador de Despesas (OD), e adotar uma sequência de procedimentos contidas no Regulamento de Administração do Exército (EB10-R-01.003). Ainda de acordo com o regulamento, “A descarga do material é ordenada pelo OD, em face dos termos das comissões, pareceres do fiscal administrativo, relatórios de sindicâncias, termos circunstanciados administrativos, inquéritos ou tomadas de contas.” (Brasil, 2021, p. 19) Ou seja, até culminar na sua alienação, há uma sequência de análises e pareceres para determinar economicamente a melhor decisão.

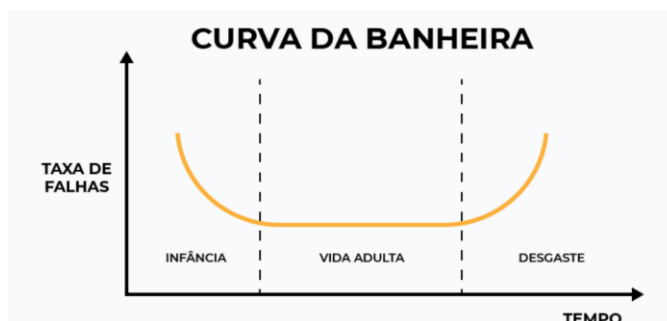
2.2.7 Curva da Banheira

Diante do exposto acima, observa-se que em todos os pontos do ciclo de vida do material, no que tange à manutenção, pode-se mapear a taxa de falhas de um equipamento ao longo do tempo. Através do levantamento dos dados e lançamento em gráfico, forma-se uma curva denominada “Curva da Banheira” (Chaves; Menezes; Santos, 2015 apud Sellitto, 2005, p. 3). Com essa curva é possível observar as diferentes etapas da vida do produto, de acordo com sua probabilidade de falhar. Conforme os mesmos autores, “As fases da vida características de um sistema são a mortalidade infantil, a maturidade e a mortalidade”. Na figura 5 a mortalidade infantil é representada pela infância, a maturidade pela vida adulta e a mortalidade pelo desgaste.

Conforme exposto por Chaves, Menezes e Santos (2015, p. 4) a Taxa de Falhas (TF) “[...]avalia a frequência da ocorrência de uma falha”. Pode ser calculada pelo número de falhas dividido pelo tempo de operação do equipamento.

Com isso, conforme a figura 4 abaixo, pode-se analisar as etapas da vida de um produto e determinar qual a manutenção mais adequada para o período em que se encontra.

Figura 3 – Curva da Banheira



Fonte: Marinelli(2022).

Durante a sua “infância”, ocorrem as falhas iniciais, as quais são ocasionadas por peças defeituosas ou o uso inadequado. Sendo assim, durante essa etapa, o mais recomendado é a manutenção corretiva, para reparar o equipamento e corrigi-lo, evitando repetir determinada falha. A “vida adulta” é quando ocorrem as falhas fortuitas, com taxas de falhas que tendem a ser invariavelmente baixas. Portanto, a melhor estratégia é uma manutenção preditiva, com um monitoramento de forma a detectar o ponto inicial do desgaste. Em contrapartida, no “desgaste”, é quando a taxa de falhas aumenta, devido ao desgaste e deterioração pelo tempo de uso do material, indicando que sua vida útil se aproxima do fim. Nesse período cresce de importância a manutenção preventiva, na tentativa de prolongar o tempo de uso do equipamento (Chaves; Menezes; Santos, 2015 apud Sellitto, 2005; Slack; Chambers; Johnston, 2008).

Com base na teoria da “Curva da Banheira”, é notório que após o período das falhas ocasionais e com o início das falhas por desgaste, ocorre um aumento de manutenções e conseqüentemente no valor financeiro para se manter o item. Diante disso, cabe uma avaliação detalhada no equipamento, de forma a encontrar o “Ponto Ótimo” da curva: ponto na curva em que a taxa de falhas começa a acentuar-se (Brasil, 2017). Por conseguinte, observa-se o momento em que a sua manutenção fica com o custo muito elevado e a sua alienação torna-se economicamente mais vantajosa.

Atualmente, de forma a ser estabelecido um padrão para a duração de materiais, é estabelecido a vida útil através de uma Cartilha de Depreciação, como mostra a figura 5:

Figura 4 – Tabela de Vida Útil do Anexo A da Cartilha de Depreciação

Conta	Título	Vida útil (meses)	Valor residual
12.311.01.01	Aparelhos de medição e orientação	180	10%
12.311.01.02	Aparelhos e equipamentos de comunicação	120	20%
12.311.01.03	Aparelhos, equipamentos e utensílios médicos, odontológicos, laboratoriais e hospitalares	180	20%
12.311.01.04	Aparelhos e equipamentos para esportes e diversões	120	10%

Fonte: Brasil (2017 *apud* Macrofunção 02.03.30/STN - adaptada).

Diante disso, levando em conta as proporções continentais do território brasileiro, que é composto por climas com características diferentes, a durabilidade de um equipamento pode ser alterada de acordo com a região em que ele é empregado. Pode-se citar a diferença entre o clima equatorial, que é bastante quente e úmido, e o clima temperado, que é mais frio e pode atingir temperaturas inferiores a zero (IBGE, 2012).

De acordo com o exposto pela empresa de peças automotivas DSC (2024) as temperaturas extremas afetam de maneiras diferentes os sistemas do veículo. O óleo do motor e o líquido de arrefecimento podem evaporar de forma prematura se exposto a um calor intenso. Já no caso de frio intenso os fluidos podem congelar e peças de borracha podem enrijecer. E, por fim, mas não menos importante, a umidade pode gerar corrosão nas partes metálicas.

2.2.8 Parecer Técnico

De acordo com as Normas Administrativas Relativas ao Suprimento (NARSUP), a descarga do material só pode ser homologada diante de um documento denominado Parecer Técnico (Brasil, 2002. p. 47). Ainda, de acordo com essa norma, o parecer técnico é definido como:

[...] um exame realizado no material permanente, por oficial habilitado, sendo determinado pelo Cmt OM, Cmt GU enquadrante da OM, Cmt RM ou Diretoria gestora do material, a fim de verificar a situação de manutenção do material, as possíveis causas de avarias, concluindo por escrito se estas são decorrentes de uso normal ou inadequado do mesmo, bem como as possibilidades de manutenção. [...]

Conforme observado na figura 6 a seguir, na conclusão do Parecer Técnico deve constar se a manutenção do material é viável, baseado em fatores econômicos e técnicos.

Diante do exposto pela “Curva da Banheira”, para uma melhor análise sobre a viabilidade da sua manutenção, é necessária a observação do tempo de vida útil restante desse material, e qual o seu Ponto Ótimo, além de considerar a região em que está sendo empregado.

Figura 5 – Parecer Técnico do Anexo F da NARMNT

ANEXO F
PARECER TÉCNICO

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
C Mil A - RM

(UA)

PARECER TÉCNICO Nr...../ 20

1. NOMEAÇÃO DE ENCARREGADO: BI Nr de ____/____/20 ____

2. MATERIAL PERTENCENTE À CARGA DO(A):

3. EXAME DO MATERIAL

a. Identificação do material - Nomenclatura, NEE, EB, tipo, marca, modelo, ano de fabricação, Nr de série ou de chassi, fornecedor, valor de inclusão em carga, data de inclusão, horas de funcionamento e/ou quilometragem, quantidade, etc.

b. Estado geral - Descrever as avarias dos principais componentes do equipamento (motor, transmissão, comando final, embreagem, sistema hidráulico, sistema elétrico, sistema de freio, material rodante, estruturas e outros).
(Evitar expressões genéricas tais como: em mau estado, inservível, imprestável ou avariado).

c. Causa(s) da(s) avaria(s) - Descrever as causas técnicas e/ou pessoais, com base no exame detalhado, esclarecendo como e/ou porque o material está em mau estado, inservível, imprestável ou avariado.

4. CUSTOS DE MANUTENÇÃO (reparação e/ou recuperação)

5. CONCLUSÃO

Concluir se as causas das avarias encontradas foram decorrentes de falhas pessoais ou técnicas e se a recuperação do material é viável econômica e tecnicamente.

Quartel em, de..... de 20

Oficial encarregado

Fonte: NARMNT (2002).

2.3 Logística militar e o Ciclo de Vida de Material Bélico

Materiais de maior durabilidade não exigem gastos excessivos para reposição de peças, substituição delas, ou, ainda, manutenção das mesmas, atendendo ao princípio da economicidade. Sendo assim, torna-se importante a decisão de substituir um equipamento, pois em alguns casos, seu custo de aquisição é menor que o de iniciar uma sequência de reparos. Portanto, mesmo com uma manutenção bem executada, chega um momento em que é necessário um parecer por continuar a manutenção ou adquirir um novo item.

2.3.1 Papel da Logística na gestão do ciclo de vida

Conforme definido pelo Manual de Ensino Gerenciamento da Manutenção (EB 60-ME-22.401, 2017, p. 2-1), “A Função de Combate Logística integra o conjunto de atividades, as tarefas e os sistemas inter-relacionados para prover apoio e serviços[...]”. Tendo em vista o apoio de material, ainda pelo mesmo manual, essa Função de Combate está baseada na execução das atividades dos seguintes Grupos Funcionais: Suprimento (previsão e provisão dos itens completos e insumos de operação), Manutenção (manter o material em uso), Engenharia (adequação da infraestrutura física e instalações) e Transporte.

Piran et al. (2021) explicam que, além da manutenção, a escolha de materiais, a eficiência na gestão de recursos e a inovação tecnológica são de grande relevância para a eficácia operacional e a sustentabilidade financeira das operações militares. Em um cenário global cada vez mais complexo, a Força enfrenta o desafio de manter a prontidão e a eficácia, enquanto gerenciam orçamentos restritos e crescentes preocupações ambientais.

A escolha de materiais é um ponto de partida essencial. Materiais avançados e duráveis, como ligas metálicas leves e compostos sintéticos, podem reduzir o peso e aumentar a resistência dos equipamentos militares. Isso não apenas melhora a mobilidade e a resistência em situações adversas, mas também reduz a necessidade de substituições frequentes, economizando recursos financeiros a longo prazo (Piran et al., 2021).

Segundo Guimarães et al. (2022), a eficiência na gestão de recursos é igualmente importante. Desta forma, estratégias de logística aprimoradas, como o uso de sistemas de gestão de inventário em tempo real, como o Sistema de Controle Físico do Exército (SISCOFIS), permitem que o EB minimize o desperdício e maximizem a utilização dos recursos disponíveis. Um gerenciamento mais preciso dos suprimentos significa diminuição de gastos desnecessários e uma maior capacidade de resposta às necessidades operacionais.

Portanto, a integração dessas três áreas (escolha de materiais, gestão de recursos e inovação tecnológica), se feita da maneira adequada, não apenas pode reforçar a eficácia operacional das Forças Armadas, mas também pode assegurar a sustentabilidade financeira, essencial para enfrentar os desafios do futuro.

2.3.2 Desafios logísticos no transporte e manutenção de materiais

O transporte é uma das atividades com maior impacto financeiro na logística, o que o torna um setor fundamental para as decisões. Em vista disso, o Brasil possui o meio rodoviário como principal modal, movimentando cerca de 75% de todas as mercadorias

(GOV, 2024). Segundo Castro (2000), o primeiro desafio está ligado à infraestrutura: as vias apresentam uma grande necessidade de melhoria, pois nem sempre estão nas melhores condições de se transitar, ou, até mesmo, não estão pavimentadas.

Outro fator a ser observado no âmbito transporte, antes de uma aquisição, é a capacidade das viaturas que a Força possui para o deslocamento desse material. Por associação, ao transportar algo em nosso cotidiano, e utilizarmos uma mala, verificamos se cabe todo o material nela e se ela suporta esse peso (Franco, 2021 apud Whitwell, 2004). Portanto, há a necessidade da verificação das especificações do produto: se, principalmente, suas dimensões e seu peso são compatíveis com as viaturas disponíveis para transportá-los.

No que tange a manutenção dos novos materiais, outra ferramenta que pode ser usada, é a “Estrela da Manutenção”. Segundo Moura (2021), para que uma manutenção seja plenamente desenvolvida, necessita de pessoal capacitado, infraestrutura adequada, documentação técnica, ferramental específico e insumos, sendo representado pela figura 7:

Figura 6 – Estrela da Manutenção



Fonte: Moura (2021 apud Diretoria de Material, 2021) adaptado.

Diante disso, deve-se analisar a capacidade de aquisição de insumos, observando fatores como: empresas que os vendem, valores em caso de alguma restrição orçamentária, processos que podem envolver uma aquisição no exterior. Essa última dificuldade foi apresentada nas viaturas da frota Leopard e Gepard, as quais necessitam de suprimentos vindos do exterior. Para realizar uma aquisição no exterior, são necessários os trâmites por meio da Comissão do Exército Brasileiro em Washington (CEBW), estimado um tempo de dois anos (Moura, 2021).

Para que ocorra uma boa manutenção, desde que se inicie esse processo, é necessário avaliar os custos da construção e adequação de novas infraestruturas, como pavilhões de

manutenção, além da aquisição de novos ferramentais. A exemplo disso, tem-se o problema exposto na aquisição do Guarani: a dificuldade no processo de aquisição de ferramentais e nos diversos setores envolvidos na obra de seus pavilhões (Moura, 2021).

No que tange a capacitação técnica, ela aumenta de importância, pois o surgimento de equipamentos dotados de maiores tecnologias demanda manutenções de maior complexidade (Moura, 2021). Sendo assim, é necessário um investimento em estágios e cursos de especialização, além de capacitação pelas escolas militares de formação.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apontou que o ciclo de vida do material bélico e seu impacto no orçamento da Força destaca a importância de uma gestão eficiente em todas as fases desse ciclo. Desde a aquisição, onde decisões estratégicas podem influenciar significativamente os custos futuros, até a operação e manutenção, cada etapa demanda atenção cuidadosa para garantir a sustentabilidade financeira e operacional do Exército Brasileiro.

Os custos associados ao material bélico não se limitam apenas ao investimento inicial, mas se estendem para despesas contínuas com manutenção, treinamento e eventual desativação. Assim sendo, uma abordagem integrada que considere o ciclo de vida completo é essencial para otimizar os gastos e maximizar a eficácia das operações militares. A implementação de práticas de gestão de ativos militares, aliada à tecnologias emergentes e à análise de dados, pode contribuir para uma melhor previsão de custos e uma alocação mais eficiente dos recursos.

A aplicação da “Curva da Banheira” permite o entendimento aprofundado sobre o comportamento dos equipamentos ao longo de seu ciclo de vida, possibilitando a escolha das estratégias de manutenção mais adequadas para cada fase. As manutenções corretiva, preditiva e preventiva são, portanto, aplicadas conforme a fase em que o material se encontra, visando otimizar seu tempo de utilização e reduzir custos operacionais. Esse conhecimento técnico auxilia na decisão sobre o melhor momento para a alienação do equipamento, evitando gastos excessivos em manutenção quando o material já se aproxima do fim de sua vida útil.

Além disso, a variação climática em diferentes regiões do Brasil também impacta diretamente na durabilidade dos equipamentos, reforçando a necessidade de uma abordagem regionalizada para a gestão de SMEM. Esse gerenciamento eficiente dos recursos, que alia conhecimento técnico e adequação às condições operacionais, contribui não só para a

longevidade dos equipamentos, mas também para a sustentabilidade financeira das operações militares, promovendo um uso otimizado do orçamento público destinado à defesa.

Desta forma, a compreensão profunda do ciclo de vida do material bélico não apenas proporciona uma visão clara dos desafios financeiros enfrentados, mas também abre oportunidades para uma melhoria contínua na sua aquisição e manutenção. Com uma gestão proativa e estratégica, é possível garantir que os recursos sejam utilizados com mais eficácia, assegurando a prontidão e a capacidade operacional das Forças Armadas em um cenário global em constante evolução.

REFERÊNCIAS

ABBAS, K.; BARBOSA, L. M.; MARQUES, K. C. M.; PAVÃO, J. A.; E SILVA, P. H. R. da. **Custo total para o consumidor e custeio do ciclo de vida: reflexões, finalidades e comparações**. Belo Horizonte: Reuna, 2018.

ARAGÃO, J. J. G. de; MAGALHÃES, M. T. Q.; YAMASHITA, Y. **Definição de transporte: uma reflexão sobre a natureza do fenômeno e objeto da pesquisa e ensino em transportes**. Transportes, V. 22, nº 3, 2014.

BRASIL. **Cartilha de Depreciação**. Atualizada em MAR/2017. Brasília: Exército Brasileiro, 2017.

BRASIL. **EB60-ME-22.401: Manual de Ensino Gerenciamento da Manutenção**. Diário Oficial da União: 1ª Edição. Brasília: Exército Brasileiro, 2017.

BRASIL. Lei Complementar nº 97, de 09 de junho de 1999. **Dispõe sobre normas gerais para organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas**. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 09 jun. 1999.

BRASIL. Ministério do Exército. Portaria nº 1.856, de 26 de outubro de 2022. **Aprova as Instruções Gerais para Sistematizar o Controle, a Destinação e a Disposição Final de Bens Móveis no âmbito do Comando do Exército (EB10-IG-01.037)**, 1ª edição, 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Regulamento de Administração do Exército (RAE) - EB10-R-01.003**, 1ª edição. Brasília: Exército Brasileiro, 2021.

BRASIL. **Separata nº 1 ao BE 27/02: Normas Administrativas Relativas ao Suprimento (NARSUP)**. Brasília: Exército Brasileiro, 2002.

CASTRO, N. de. **Os desafios da regulação do setor de transporte no Brasil**. Rio de Janeiro: Revista de Administração Pública (RAP), 2000.

CHAVES, G. L. D.; MENEZES, G. S.; SANTOS, M. M. N. **O pilar manutenção planejada da manutenção produtiva total (TPM): Aplicação da manutenção centrada na confiabilidade (RCM)**. Paraná: Revista Gestão Industrial, 2015.

DEFESANET. **Pq R Mnt/5 - 400 M113 BR modernizados e entregues ao Brasil**. 2019. Disponível em: <<https://www.defesanet.com.br/terrestre/pq-r-mnt-5-400-m113-br-modernizados-e-entregues-ao-brasil/>>. Acesso em 10 de setembro de 2024.

DSC. **Como o clima pode afetar a manutenção do seu veículo - Impacto do Clima na Manutenção do Veículo**. 2024. Disponível em: <<https://dsc.ind.br/2024/04/04/como-o-clima-pode-afetar-a-manutencao-do-seu-veiculo/#:~:text=Umidade%20e%20Chuva%3A,aumentando%20o%20risco%20de%20ferrugem.>>. Acesso em: 17 de setembro de 2024.

FIGUEREDO, Artur; SANTANA, Fábio Evangelista; Silva, P. R. G. da. **Processo de levantamento de necessidades de clientes para o projeto de um produto inclusivo**. São Carlos: XXX Encontro de Engenharia de Produção, 2010.

FRANCO, V. L. de M. **Problema de Transporte: Roteirização de Veículos Aplicada em uma Indústria no Ramo de Laticínios do Triângulo Mineiro**. Ituiutaba: Trabalho de Conclusão de Curso para a conclusão da graduação em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Uberlândia, 2021.

GOV. **Transporte Rodoviário de Cargas - TRC. 2024**. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transporte-terrestre/transporte-rodoviario-de-cargas>>. Acesso em: 14 de setembro de 2024.

GUIMARÃES, J. C. et al. **Gestão pública e eficiência: modelos, teorias e tendências sobre políticas públicas no Brasil**. Curitiba: CRV, 2022.

IBGE. **Conheça o Brasil - Território: Clima**. 2012. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/20644-clima.html#:~:text=H%C3%A1%20tr%C3%AAs%20tipos%20de%20clima,e%20com%20chuvas%20menos%20regulares.>> Acesso em 11 de setembro de 2024.

KELLER, K. L.; KOTLER, P. **Administração de Marketing**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018.

LIMA, F. C. **O processo decisório para obtenção de materiais de emprego militar no Exército Brasileiro**. Dissertação apresentada à Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas para a obtenção do grau de mestre, Rio de Janeiro, 2007.

MARINELLI, IGOR. **Entenda o que é curva da banheira**. 2022. Disponível em: <<https://revistamanutencao.com.br/literatura/tecnica/manutencao/entenda-o-que-e-curva-da-banheira.html>>. Acesso em: 30 de agosto de 2024.

MOURA, R. M. **Os desafios para os Batalhões Logísticos face à modernização da frota de viatura do Exército Brasileiro**. Rio de Janeiro: Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Política, Estratégia e Alta Administração Militar, 2021.

PIRAN, F. S. et al. **Análise e gestão da eficiência: aplicação em sistemas produtivos de bens e serviços**. São Paulo: Folio Digital, 2021.