

A logística preditiva como multiplicador de força para o Exército Brasileiro

Predictive logistics as a force multiplier for the Brazilian Army

Jonathas da Costa Jardim¹

Átila Alves de Souza²

Resumo

Os conflitos contemporâneos de alta intensidade demonstram que a logística preditiva constitui um multiplicador de força essencial. A Operação Epic Fury (2026) evidenciou o emprego estratégico de Inteligência Artificial (IA) pelo Exército dos EUA, que identificou e neutralizou mais de 1.000 alvos nas primeiras 24 horas mediante coordenação logístico-operacional avançada. No contexto das Operações no Multidomínio (Op MDO) e da Transformação do EB, a prontidão logística é condição sine qua non para a geração do poder de combate. O artigo analisa, sob uma perspectiva doutrinária e com base em indicadores militares reconhecidos (MTBF, MTTR, Ao, LCC), as potencialidades e os caminhos para a implementação da logística preditiva no Exército Brasileiro, articulando os fundamentos do EME, do COLOG e do COTER com as oportunidades da 4ª Revolução Industrial. A adoção sistêmica da logística preditiva representa um imperativo estratégico inadiável, capaz de elevar a disponibilidade operacional da Força Terrestre (F Ter), reduzir os custos ao longo do ciclo de vida e fortalecer a prontidão em cenários de crescente complexidade operacional.

Palavras-chave: Logística Preditiva; Prontidão Logística; Operações no Multidomínio; SMEM; Inteligência Artificial.

¹ Tenente Coronel do Quadro de Material Bélico — QEMA — Declarado Aspirante a Oficial de Material Bélico pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), em 2002. É Mestre em Ciências Militares pela EsAO (2010), Mestre Acadêmico em Segurança e Defesa pela Universidade de Madras, Índia (2023), graduado em Direito (USJ-RJ) e Pós-Graduado em Direito Militar (Fundação Trompowsky). Comandou a 111ª Companhia de Apoio de Material Bélico (111ª Cia Ap MB) no biênio 2017–2018 e o Batalhão Central de Manutenção e Suprimento (BCMS) no biênio 2024–2025 e foi aluno do Defence Services Staff College (DSSC-78), na República da Índia (2022–2023). Atualmente é aluno do XLIX Curso de Estado-Maior Conjunto, na Academia de Defesa Militar Conjunta (ADEMIC), no Equador (2026). Tem múltiplas publicações na área de Logística Militar e defesa.

² Tenente-Coronel do Quadro de Material Bélico — QEMA — Declarado Aspirante a Oficial de Material Bélico pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), em 2003. Possui bacharelado e licenciatura plena em Física. Foi instrutor da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) e integrou a Divisão de Planejamento do Centro de Coordenação e Operações do Comando Logístico (CCOp Log). Comandou o Parque Regional de Manutenção da 12ª Região Militar (Pq R Mnt/12) no biênio 2024–2025. Tem múltiplas publicações na área de Logística Militar e Defesa.

Abstract

Contemporary high-intensity conflicts demonstrate that predictive logistics constitutes an essential force multiplier. United States Army's Operation Epic Fury (2026) highlighted the strategic use of Artificial Intelligence (AI), enabling the identification and neutralization of more than 1,000 targets within the first 24 hours through advanced logistical-operational coordination. In the context of Multidomain Operations (MDO) and the transformation of the Brazilian Army, logistical readiness is a sine qua non condition for generating combat power. This article analyzes, from a doctrinal perspective and based on recognized military indicators (MTBF, MTTR, Ao, and LCC), the potentialities and pathways for implementing predictive logistics in the Brazilian Army, articulating the doctrinal foundations established by the Army General Staff (EME), the Army Logistics Command (COLOG), and the Army Operations Command (COTER) with the opportunities arising from the Fourth Industrial Revolution. The systemic adoption of predictive logistics represents an unavoidable strategic imperative, capable of increasing the operational availability of the Land Force, reducing life-cycle costs, and strengthening readiness in scenarios of growing operational complexity.

Keywords: Predictive Logistics; Logistical Readiness; Multidomain Operations; SMEM; Artificial Intelligence.

INTRODUÇÃO

Em 28 de fevereiro de 2026, o Exército dos Estados Unidos da América (EUA) iniciou ataques aéreos contra o Irã, no âmbito da Operação Epic Fury. Nas primeiras 24 horas, mais de 1.000 alvos foram neutralizados com precisão cirúrgica. O que tornou essa operação historicamente distinta das anteriores não foi apenas a escala ou a velocidade dos ataques, mas também o fato de que o planejamento logístico e a priorização de alvos foram substancialmente apoiados por ferramentas de Inteligência Artificial (IA).

Mais do que um episódio de emprego tático de IA, a Operação Epic Fury evidenciou uma nova dimensão operacional: a Inteligência Artificial como infraestrutura essencial do planejamento logístico-operacional moderno. O Almirante Brad Cooper¹, comandante do *US Central Command* (USCENTCOM), afirmou que:

os combatentes estão aproveitando ferramentas avançadas de IA. Esses sistemas nos ajudam a examinar vastas quantidades de dados em segundos, para que nossos líderes possam filtrar o ruído e tomar decisões mais inteligentes, mais rápido do que o inimigo².

A relevância desse marco para o Exército Brasileiro (EB) é imediata: a adoção de IA como ferramenta preditiva, tanto para o planejamento de operações, quanto para a gestão logística, deixou de ser tendência futura para se tornar uma lógica presente.

Os conflitos modernos revelam, que a logística vem ocupando uma posição preponderante na condução das operações militares³. Essa condição vem aumentando no século XXI, devido à elevação exponencial da variedade de cenários operacionais, à diversidade dos Sistemas de



Material de Emprego Militar (SMEM) e à ampliação dos domínios de atuação das forças militares modernas.

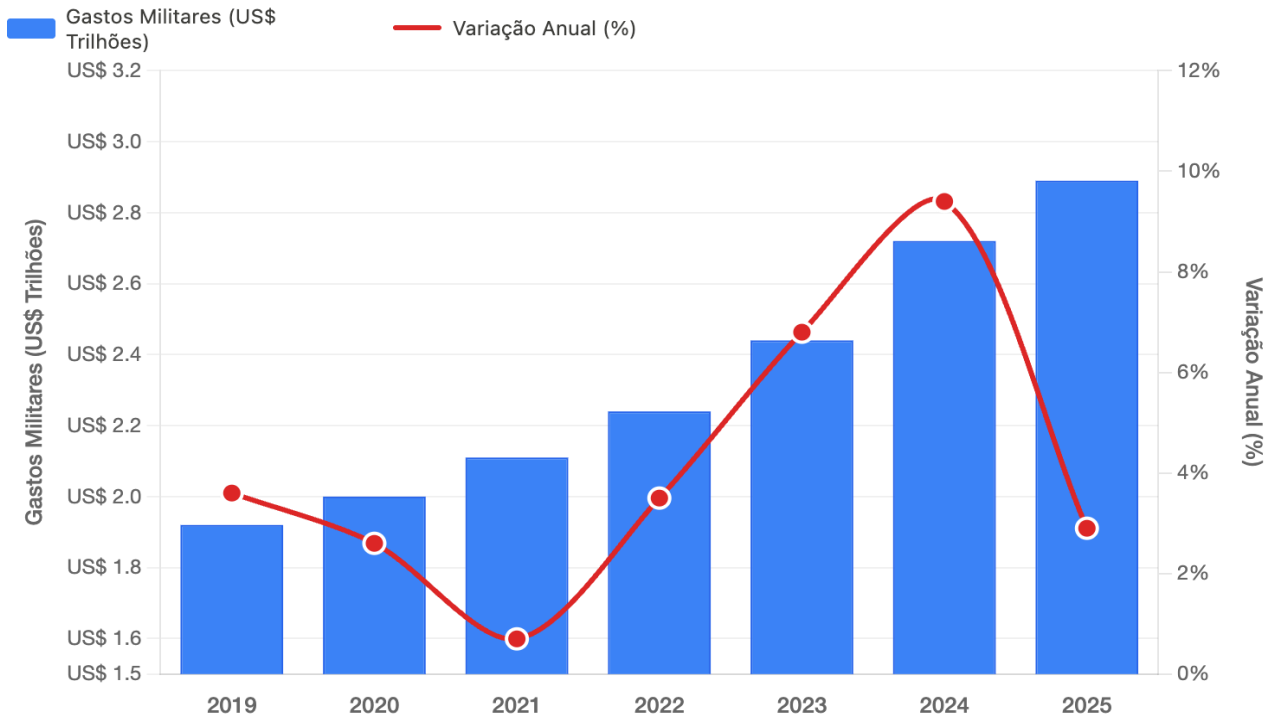
O Brasil, por suas dimensões continentais, apresenta redobrada complexidade logística, potencializada pela diversidade geográfica e climática, bem como pela amplitude das missões constitucionais atribuídas ao EB. No contexto das Operações no Multidomínio (Op MDO), conforme a Diretriz para a Experimentação Doutrinária das Capacidades Estratégicas Relacionadas a essas operações⁴, o EB reconhece que as ações militares ocorrem simultaneamente nos domínios terrestre, aéreo, marítimo, espacial e no ambiente cognitivo-cibernético, o que exige uma logística precisa, adaptável e, sobretudo, preditiva.

Nesse contexto, a realidade da frota operacional do EB evidencia a urgência do tema. Em um levantamento com base em dados estatísticos do Comando Logístico⁴, verificou-se que, em 2025, as Viaturas de Transporte de Pessoal Não Especializadas (VTNE) apresentaram índice de disponibilidade inferior a 50% em diversas Regiões Militares (RM), comprometendo a mobilidade tática das Unidades. Os projetos de mitigação de tal óbice, implementados sob a coordenação da Chefia de Material (C Mat) do Comando Logístico (COLOG), embora eficazes como resposta corretiva estratégica, evidenciam que a gestão do ciclo de vida é insuficiente para atender às demandas das Op MDO⁵.

Os dados mais recentes do *Stockholm International Peace Research Institute*⁶ mostram que os gastos militares globais continuam crescendo, em termos reais em relação a 2025, o que marca mais de 1 década de elevação nos orçamentos de defesa, segundo o relatório *Trends in World Military Expenditure 2025*, divulgado em abril de 2026⁶⁻⁷.

Nesse contexto, a eficiência logística deixa de ser um diferencial competitivo para se tornar uma condição de sobrevivência operacional em um cenário de orçamentos crescentes e de insegurança persistente.



Figura 1. Evolução dos Gastos Militares Globais (2019–2026).**Evolução dos Gastos Militares Globais**

Fonte: Elaboração própria, gerada por IA Claude, com prompt do autor6-7.

A seguir, com base em fundamentos doutrinários e indicadores técnicos, será analisado como a logística preditiva pode ser um fator multiplicador de força para o EB, demonstrando que a adoção sistêmica dessa capacidade constitui um imperativo estratégico inadiável para a modernização da Força Terrestre (F Ter).

FUNDAMENTAÇÃO DOUTRINÁRIA E CONTEXTO ESTRATÉGICO

A Doutrina Militar Terrestre e a Função Logística

O Manual de Fundamentos (MF) Doutrina Militar Terrestre (DMT)⁸ reconhece a logística como função de combate essencial, responsável por assegurar a continuidade das operações, garantindo que as tropas estejam sempre prontas para atuar. De igual forma, o Manual de Campanha (MC) Logística Militar Terrestre⁹ estrutura o Sistema Logístico Militar Terrestre (SLMT) com base em sete funções logísticas — manutenção, suprimento, recursos humanos, transporte, saúde, engenharia e salvamento — cujo exercício integrado garante a prontidão logística e, por extensão, a prontidão operacional da F Ter.

A concepção da logística militar terrestre deve ter como premissas: a gestão das informações, a distribuição, precisão e presteza do ciclo logístico e a capacitação continuada dos recursos humanos⁹.

No contexto das operações contemporâneas, o General Neiva Filho¹⁰, destaca:

A resiliência nas cadeias de suprimentos militares exige não apenas capacidade de resistir a disrupções, mas também de se adaptar rapidamente a novos cenários operacionais. A construção de soluções resilientes passa pela integração entre visibilidade de dados, flexibilidade operacional e governança efetiva da cadeia logística, princípios que se alinham aos fundamentos do FAMESI e à necessidade de prontidão permanente das Forças Armadas¹⁰.

Além disso, a organização da logística deve observar os importantes princípios do acrônimo FAMESI: Flexibilidade, Adaptabilidade, Modularidade, Elasticidade, Sustentabilidade e Interoperabilidade¹¹.

Esses princípios convergem naturalmente com os fundamentos da logística preditiva, que é, por definição, flexível (antecipação adaptativa baseada em dados), adaptável (às condições reais), modular (implementável gradualmente por tipo de SMEM), elástica (escala conforme a intensidade das operações), sustentável (otimiza recursos e reduz o descarte prematuro) e interoperável (possibilita a integração de vários sistemas e a execução de comandos complexos de interação e de levantamento de possíveis cursos de ação).

Assim, constata-se que a logística preditiva não representa ruptura em relação à DMT, mas sim seu aprofundamento tecnológico. Ao potencializar as funções do SLMT sob a lógica do FAMESI e da gestão da informação, essa abordagem fortalece a prontidão logística como vetor direto da prontidão operacional. Em consequência, a incorporação de capacidades preditivas configura-se como um passo coerente e necessário para a modernização efetiva da Função Logística na F Ter.

O Conceito de Operações Logísticas no EB

Um avanço doutrinário de grande relevância para o presente estudo é a incorporação, no Manual de Operações do EB¹², do conceito de Operações Logísticas. Tal entendimento doutrinário eleva a logística de uma atividade de apoio a uma operação em si, reconhecendo que o planejamento e a execução das operações logísticas estão intrinsecamente vinculados ao sucesso das operações militares em todos os domínios. Essa evolução doutrinária alinha o EB às melhores práticas internacionais, em que a logística integrada ao planejamento operacional já constitui requisito fundamental nas Op MDO:



Operações Logísticas (Op Log) – são um conjunto de atividades e de tarefas coordenadas, que visam a gerar, desdobrar e a reverter os meios para garantir o suporte necessário para a execução eficaz e eficiente das operações militares. As Op Log envolvem o apoio contínuo às operações militares, desde a paz, durante a preparação, permeia a execução e se estende até a reversão, abrangendo atividades, como suporte ao pessoal e ao material, gestão financeira, apoio jurídico, segurança de área de apoio, controle de movimento e desenvolvimento de infraestrutura¹².

Um exemplo contemporâneo que valida essa evolução doutrinária é o conflito russo-ucraniano (2022-presente), no qual falhas logísticas iniciais russas, caracterizadas pela separação entre planejamento operacional e execução logística, resultaram no colapso da ofensiva sobre Kiev, enquanto o sucesso da resistência ucraniana dependeu diretamente da integração, pela OTAN, de operações logísticas em condições MDO (corredores terrestres/aéreos/cibernéticos sincronizados com manobra tática)³. Tal contraste empírico demonstra que, em operações MDO contemporâneas, “a logística deixou de ser função de suporte para se tornar determinante operacional crítico”¹³.

Nessa senda, a logística preditiva apresenta-se como uma ferramenta que vai além da gestão administrativa, tornando-se uma capacidade operacional crítica. Decerto, o comandante que dispuser de informações precisas sobre o estado atual e a probabilidade de falha de seus SMEM nas primeiras 48 a 72 horas de combate terá vantagem decisiva, comparável à de um excelente produto de inteligência tática. Nesse diapasão, a Diretriz de Prontidão Logística do COLOG¹⁴ reforça essa perspectiva ao estabelecer que:

[...] a prontidão logística é a capacidade de fazer face às demandas de apoio à Força Terrestre em tempo de paz e em operações, fundamentada na doutrina, organização, adestramento, gestão das informações, efetividade do ciclo logístico e capacitação do capital humano (Grifo nosso)¹⁴.

Verifica-se, que a incorporação das Operações Logísticas na doutrina do EB representa uma adaptação estrutural às exigências do ambiente operacional contemporâneo. O conflito russo-ucraniano vem demonstrando que a integração entre planejamento e execução logística é um fator decisivo nas Op MDO. Nesse contexto, a logística preditiva consolida-se como capacidade crítica para ampliar a prontidão e assegurar vantagem operacional.

A Inteligência Artificial (IA) como Ferramenta de Planejamento Operacional Logístico

O emprego de IA no planejamento de operações militares deixou de ser mera especulação acadêmica e tornou-se uma realidade operacional comprovada. Além do caso da Operação Epic Fury, no Irã (2026), o Exército dos EUA já utilizou o modelo em operações na Venezuela e em múltiplos cenários de planejamento¹⁵.



Como método em voga, os EUA utilizaram o sistema “*Palantir Maven Smart System*”, que emprega algoritmos de IA para identificar potenciais alvos a partir de dados de satélite e outras fontes de inteligência, enquanto o sistema de IA “*Claude*” auxiliou os planejadores militares a organizar as informações, decidir sobre alvos e prioridades e simular cenários operacionais¹⁶.

Como ilustração, destaco a declaração do “*Chief of Pentagon Technology Officer*”, que afirmou que o Departamento de Defesa (DoD) americano usou a IA “*Claude*” para “*sintetizar documentos e tornar a logística e as cadeias de suprimento mais eficientes, entre outras tarefas*”¹⁵. Como referência, o “*Combined Arms Support Command*” (CASCOM) do Exército dos EUA destaca-se como a principal organização de desenvolvimento doutrinário em logística e sustentação das forças terrestres norte-americanas e é responsável pela implementação do LOGFED (“*Logistics Federate*”), sistema de IA logística já operacional no ambiente real de combate¹⁷.

Para o EB, a relevância desse desenvolvimento é imediata em duas dimensões. Primeiro, no nível operacional, a adoção de ferramentas de IA para o planejamento logístico-operacional permite ao EME/COTER e ao COLOG processar volumes de dados logísticos (disponibilidade de SMEM, estoques, capacidade de transporte, vulnerabilidades de suprimento), que superam em muito a capacidade humana de análise manual. Em seguida, no nível estratégico, a integração da IA aos Indicadores de Desempenho Estratégico/Operacional Logístico (IDEL/IDOL) do Sistema Integrado de Gestão Logística (SIGELOG)/COLOG cria uma consciência situacional logística em tempo real, essencial para as Op MDO.

Desta forma, destaca-se a importância do estudo da Op Epic Fury, sob o ponto de vista da logística preditiva, por intermédio do estabelecimento de acordos de intercâmbio técnico-doutrinário com os EUA (via CASCOM) a fim de dinamizar a curva de aprendizado em IA logística, aproveitando o que se considera, atualmente, como “*Estado da Arte*” no assunto, tirando proveito de décadas de experiência operacional já testada em ambientes de alta intensidade.

Além disso, a Política de Transformação do Exército Brasileiro, aprovada em maio de 2026¹⁸, estabelece eixos fundamentais que convergem diretamente para a logística preditiva.

Infere-se, que a disseminação da IA no planejamento logístico militar já transcende a teoria, provando ser essencial para processar estimativas logísticas e aumentar a eficiência das cadeias de suprimento. Para o EB, isso reforça a necessidade de intercâmbio técnico-doutrinário com os EUA, de modo a acelerar a curva de aprendizado como “*late adopter*” e incorporar capacidades de IA logística consideradas “*Estado da Arte*”.

A Logística Preditiva no Contexto da Política de Transformação e do Planejamento Logístico do EB

A aprovação da Política de Transformação do Exército Brasileiro – 2026¹⁸ estabeleceu uma diretriz institucional que articula diretamente a necessidade de modernização logística aos desafios



operacionais contemporâneos. Estruturada em quatro eixos fundamentais (Desenho Institucional, Capacidades, Doutrina e Pessoal), a Política reconhece que a prontidão operacional da F Ter depende, em última análise, da capacidade de assegurar a disponibilidade contínua dos SMEM críticos.

No eixo de Capacidades, a Política determina a "incorporação acelerada de tecnologias emergentes" e o "uso de inteligência artificial em apoio à decisão"¹⁸, diretrizes que a logística preditiva materializa diretamente ao integrar sensores IoT, algoritmos de machine learning e análise de Big Data à gestão do ciclo de vida dos materiais.

No eixo de Desenho Institucional, a reorganização da Força em grupos de emprego, especialmente as Forças de Emprego de Prontidão (FEP) e as Forças de Emprego no MDO, impõe a disponibilidade operacional superior a 85% de forma permanente e a capacidade de manter, no mínimo, 20% dos efetivos em prontidão. Essas metas só podem ser alcançadas por meio de uma logística essencialmente preditiva, capaz de antecipar falhas e garantir que os SMEM críticos estejam operacionais quando e onde a missão exigir.

A implementação dessas diretrizes estratégicas encontra no Comando Logístico (COLOG), Órgão de Direção Setorial responsável pelo planejamento, orientação, coordenação e controle das atividades logísticas do EB, incluindo a gestão do ciclo de vida dos SMEM¹⁹, sua principal via de atingimento.

Para tanto, o Plano de Gestão Estratégica de Logística (PGEL) 2024–2027²⁰ estabelece os Objetivos Estratégicos Logísticos (OEL) que orientam a atuação do Sistema Logístico Militar Terrestre (SLMT), com destaque para o OEL 1.1, que trata da Garantia da Prontidão Logística para a Força Terrestre. Os Indicadores de Desempenho Estratégico e Operacional Logístico (IDEL/IDOL) associados a esse objetivo constituem a base mensurável sobre a qual a logística preditiva pode atuar, transformando dados históricos e em tempo real em projeções confiáveis de prontidão.

Essa arquitetura de governança encontra sua estrutura formal na Cadeia de Valor Agregado do Estado-Maior do Exército (CVA-EME), aprovada pela Portaria EME/C Ex nº 1.729/2026²¹. A CVA-EME articula, entre seus 11 macroprocessos de suporte, o Planejamento Estratégico do Exército (3.01 — SIPLEx), o Portfólio Estratégico (3.02), a Logística e Mobilização (3.08) e o Ciclo de Vida de SMEM (3.09), todos diretamente habilitados pela logística preditiva.

Ao subsidiar as sete fases do SIPLEx com projeções baseadas em dados, a logística preditiva transforma o planejamento estratégico de descritivo em prospectivo, enquanto orienta a alocação de recursos no Portfólio Estratégico com base em curvas reais de desgaste operacional, e não em médias históricas. Assim, a CVA-EME fornece o arcabouço institucional para que a preditibilidade logística deixe de ser uma iniciativa isolada e se consolide como capacidade transversal da F Ter, integrada desde a concepção dos sistemas até o monitoramento estratégico dos IDEL/IDOL.



Complementarmente, a Diretriz de Governança Logística 2024–2027²² institui mecanismos de controle, avaliação e aperfeiçoamento contínuo da gestão logística, incluindo as Reuniões de Avaliação Estratégica (RAE), de Monitoramento e Controle (RMC) e de Consciência Situacional (CS). Esses fóruns de decisão já consolidados são os receptores naturais dos produtos analíticos gerados por plataformas de logística preditiva, que podem fornecer, em tempo hábil, projeções sobre falhas iminentes de SMEM, necessidades futuras de suprimento, priorização de investimentos em manutenção e identificação de vulnerabilidades na cadeia logística.

Ao integrar análises prospectivas aos mecanismos de governança existentes, a logística preditiva eleva a precisão dos IDEL/IDOL, qualifica a tomada de decisão no âmbito do COLOG e do COTER e fortalece o cumprimento dos objetivos estratégicos do PGEL 2024–2027.

A integração da logística preditiva ao Portfólio Estratégico do Exército (macroprocesso 3.02 da CVA-EME) representa um salto qualitativo na gestão de programas: ao invés de projetos isolados de manutenção preditiva, passa-se a exigir que novos sistemas, como o Guarani, ASTROS 2020 e Defesa Antiaérea, incorporem, desde a concepção, instrumentação IoT, protocolos de telemetria e interfaces para algoritmos de Machine Learning. Essa abordagem reduz custos futuros de adaptação, maximiza o retorno sobre o investimento ao longo de décadas e garante que a preditibilidade seja um requisito técnico obrigatório, e não uma funcionalidade opcional, nos projetos geridos pelo Escritório de Projetos do Exército (EPEX/EME).

Nesse contexto, infere-se, parcialmente, que a logística preditiva não representa uma ruptura com o planejamento logístico vigente, mas sim sua potencialização tecnológica, alinhando os imperativos da Política de Transformação do EB às estruturas de gestão já consolidadas. Ao articular tais capacidades, a F Ter materializa o eixo de Capacidades da Política de Transformação e assegura as condições logísticas necessárias para que os grupos de emprego previstos no eixo de Desenho Institucional operem com a prontidão e resiliência exigidas pelas Op MDO.

LOGÍSTICA PREDITIVA COMO MULTIPLICADOR DE FORÇA

Definição, fundamentos e alinhamento com a Doutrina Militar Terrestre

A logística preditiva pode ser definida como a abordagem sistemática de gestão do ciclo de vida de SMEM, que utiliza dados coletados em tempo real⁵ por sensores IoT³, processados por algoritmos de IA e analisados por ferramentas de Big Data, para antecipar necessidades de manutenção, prever falhas e otimizar o emprego de recursos logísticos antes que eventos adversos

³ O sensor IoT é a ponte entre o mundo físico e a internet. Ele permite que variáveis como temperatura, umidade, nível, movimento e consumo de energia sejam medidas e enviadas para sistemas online, onde os dados podem ser monitorados, analisados e utilizados para automação.



ocorram²³. Ela se situa na interseção entre três tecnologias disruptivas da 4ª Revolução Industrial: IoT, IA e análise de dados em larga escala²⁴.

A base técnica assenta em algoritmos de *Machine Learning* que processam históricos operacionais, padrões de uso, condições ambientais e sinais de desgaste dos componentes para gerar modelos preditivos de falha²³.

Os modelos de IA preditiva geram informações sobre quando determinado componente necessitará de intervenção, possibilitando que a manutenção seja programada no momento ótimo do ciclo de vida²³, eliminando tanto o desperdício de intervenções prematuras quanto os riscos de paradas não planejadas durante a operação.

É fato que a logística preditiva representa uma potencialização baseada em capacidades tecnológicas que reforçam os fundamentos já consolidados. Algoritmos de *Machine Learning* aprimoram a execução da doutrina, sensores IoT viabilizam os princípios FAMESI em níveis superiores de eficiência e a factibilidade repousa na convergência entre necessidade operacional, capacidade tecnológica disponível, recursos existentes e estrutura institucional estabelecida.

Desta feita, é lícito afirmar, que é necessária a inclusão da Logística Preditiva como capacidade explícita na doutrina logística do EB, em especial na próxima revisão do Manual de Logística Militar Terrestre e na Diretriz de Governança Logística. Tal ação conferirá legitimidade institucional e direcionamento estratégico ao avanço da Logística Preditiva no EB. Sem ancoragem doutrinária, iniciativas tecnológicas tendem a fragmentar-se em projetos isolados sem continuidade²⁵.

O Manual de Operações já incorporou o conceito de Operações Logísticas, o próximo passo é tornar a Logística Preditiva parte da rotina de planejamento do EB, como disciplina nos currículos das Escolas de Aperfeiçoamento de Sargentos e Oficiais (EASA/EsSLog e EsAO) e de altos estudos militares (CHQAO, CGAEM e ECEME), proporcionando uma massa crítica e desenvolvedora do assunto.

A transformação doutrinária só se completa quando o capital humano é capacitado a pensar e atuar no novo paradigma²⁶. Estima-se que o investimento na inclusão de módulos de logística preditiva nos currículos escolares proporcionará um retorno considerável de longo prazo²⁷, resultando em saltos elevados na multiplicação de força do EB e impedindo o distanciamento tecnológico em relação a esse assunto, já operativo no contexto dos combates modernos.

Limitações técnicas da logística preditiva

Não obstante suas potencialidades, a logística preditiva apresenta limitações técnicas que devem ser consideradas no planejamento de sua implementação. A eficácia dos modelos preditivos depende criticamente da qualidade, do volume e da historicidade dos dados coletados²⁸. Em ambientes onde os registros de manutenção são incompletos, inconsistentes ou não padronizados



— realidade ainda presente em parte das organizações militares — problemas, inclusive em sistemas já existentes, como o Sistema de Controle Físico (SISCOFIS), podem levar os algoritmos de *Machine Learning* a produzir previsões imprecisas ou estimativas logísticas enviesadas²⁹. Assim, de toda forma, a ação humana, com a inserção correta de informações, que proporciona a maturidade da base de dados, constitui pré-condição para a confiabilidade dos modelos.

Além disso, a heterogeneidade da frota de SMEM, especialmente no EB, que opera equipamentos de diferentes gerações tecnológicas, impõe desafios adicionais à modelagem preditiva. Sistemas antigos, não concebidos sob a arquitetura digital (*“legacy systems”*), podem exigir adaptações estruturais para o sensoriamento IoT, elevando a complexidade técnica e o custo de instrumentação³⁰. Inicialmente, as frotas mais modernas devem ser priorizadas (projeto-piloto).

Outro fator limitante reside na extrema variabilidade operacional, característica do ambiente militar⁵. Diferentemente de aplicações industriais, em que os padrões de uso tendem a ser relativamente previsíveis, o emprego militar envolve condições climáticas adversas, variações abruptas na intensidade operacional e ambientes hostis, que podem alterar significativamente os padrões de desgaste. Essa variabilidade pode reduzir a precisão inicial dos modelos, exigindo ciclos contínuos de recalibração algorítmica³¹.

Como forma de mitigar tais óbices, faz-se necessário estabelecer convênios com a Base Industrial de Defesa (BID). Como exemplo, as empresas IVECO *Latin America - Leonardo* (fabricante do Guarani) e Avibras (ASTROS 2020) — por intermédio do COLOG e do Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) — podem ser instadas a compartilhar seus dados de falhas de campo, o que aceleraria o desenvolvimento de modelos preditivos.

Para uma medição mais precisa e a obtenção de dados confiáveis, seria imprescindível o acesso do EB aos dados de telemetria em teste, além do compartilhamento de curvas de desgaste de componentes críticos (motor, transmissão, suspensão, torre e sistema de lançamento) e da validação conjunta de modelos preditivos, o que resultaria em modelos mais precisos.

Tal fato é dualmente proveitoso: para o EB, em relação à melhor compreensão e previsibilidade das intervenções de disponibilidade, e para as empresas, que passam a contar com SMEM com maior confiabilidade e transparência operacional.

Em síntese, embora promissora, a logística preditiva exige bases de dados maduras, padronização sistêmica e cooperação estreita com a BID para alcançar confiabilidade operacional. Superar as limitações técnicas iniciais é condição indispensável para sua consolidação como capacidade efetiva no âmbito do Exército Brasileiro, tornando-a uma multiplicadora eficiente de força.



IA como Ferramenta Preditiva nos Combates Modernos e a realidade orçamentária

O emprego do modelo de IA na Operação Epic Fury (2026)³², processando dados de inteligência e realizando priorizações dentro de um quadro de necessidade e disponibilidade em tempo real, demonstra que essa realidade já é fato consumado nos conflitos atuais.

A IA, como ferramenta preditiva, é um fator que traz vantagem aos combates modernos, não apenas para a identificação de alvos, o que já seria suficiente para justificar sua adoção, mas, principalmente, para o que os planejadores americanos denominaram “*logistics intelligence*”, com sua capacidade de auxiliar nas estimativas logísticas, ao antecipar necessidades, prever gargalos na cadeia de suprimentos e otimizar a distribuição de recursos, antes que deficiências operacionais se manifestem¹³.

A doutrina Multi-Domain Operations (MDO) do US Army estabelece, desde 2022, que a IA aplicada à logística — o que os planejadores americanos denominam 'predictive logistics' ou 'logistics intelligence' — constitui capacidade crítica para operações distribuídas em ambientes contestados. A previsão algorítmica de necessidades de suprimento, a identificação antecipada de vulnerabilidades na cadeia logística e a otimização dinâmica de rotas de distribuição baseadas em machine learning são reconhecidas como enablers fundamentais da superioridade operacional contemporânea (Tradução Livre – Grifo nosso).^{17,32,33,34}.

Trazendo para a realidade brasileira, o termo já nos é familiar, já que a “*Inteligência Logística*” foi trazida pelo manual Grupamento Logístico³⁵, que aborda a existência da Seção de Inteligência Logística (SIL). Com a Logística Preditiva, faz-se necessária a expansão da SIL, atuando como um braço do Centro de Coordenação de Operações Logísticas (CCOL), com capacidade de prever, com antecedência, quais recursos serão necessários, prover quando e em que quantidade, para manter operações de alta intensidade, fornecendo estimativas logísticas para o planejamento e o apoio logístico.

O General Ed Daly, ex-Comandante de Material do Exército dos EUA, afirmou que a IA é “*crucial para que se atinja a velocidade necessária para uma logística realmente efetiva*”²³. Estudos indicam que a integração da IA no gerenciamento da cadeia de suprimentos pode aumentar a eficiência em 20% ou mais²³. Quando aplicada à manutenção preditiva, essa eficiência se traduz em maior disponibilidade operacional dos SMEM, sem necessidade de adquirir novos meios³⁶.

Para o EB, esse raciocínio tem implicação estratégica direta: em um ambiente de restrição orçamentária persistente, onde os gastos militares representam apenas 0,97% do PIB — abaixo da média global de 2,5% e distante dos 2% preconizados pela OTAN⁶ — e desses, cerca de 78-85% do orçamento é consumido por despesas com pessoal (ativos, inativos e pensões), restando apenas aproximadamente 5-10% para investimentos^{37,38}, otimizar é fundamental.

Nessa senda, a logística preditiva oferece o caminho mais racional para ampliar a capacidade operacional, sem aumentar o gasto nominal em defesa. Enquanto países da OTAN



destinam, em média, 50% do orçamento a pessoal e 20-25% a investimentos³⁷, o Brasil opera sob uma rigidez orçamentária estrutural que torna inviável a expansão de capacidades por meio da aquisição de novos sistemas.

A logística preditiva, ao prolongar o ciclo de vida dos SMEM existentes, poderá reduzir custos de manutenção corretiva, otimizar o emprego de recursos escassos e viabilizar ganhos de prontidão operacional, dentro da margem fiscal disponível, convertendo uma restrição orçamentária em oportunidade de inovação gerencial^{39,40}.

Os gastos militares globais atingiram US\$ 2,887 trilhões em 2025, marcando o 11º ano consecutivo de crescimento real, embora em ritmo mais moderado (+2,9% em relação a 2024)⁶. A despesa militar, como proporção do PIB mundial, atingiu 2,5% em 2025, o nível mais alto desde 2009⁶. Os cinco maiores gastadores — Estados Unidos, China, Rússia, Alemanha e Índia — responderam por aproximadamente 58% do total global de gastos⁶. Estes dados refletem a tendência persistente de ampliação dos orçamentos de defesa em resposta às tensões geopolíticas e aos conflitos armados em curso, com destaque para o crescimento de 9,4% registrado em 2024, a maior variação anual da série histórica recente

Quadro 1. Gastos Militares Globais: 2019–2026

Ano	Total Global (US\$ bi)	Var. (%)	Top 5 (%)	Brasil (US\$ bi)
2019	1.917	+3,6%	60%	25,9
2020	1.981	+2,6%	60%	19,6
2021	2.113	+0,7%	62%	19,2
2022	2.240	+3,5%	61%	20,2
2023	2.443	+6,8%	61%	22,9
2024	2.718	+9,4%	60%	22,5
2025	2.887	+2,9%	60%	23,9

Fonte: Elaboração própria, gerada por IA Claude, com prompt do autor e baseada em SIPRI⁶. Valores em dólares constantes de 2024. Top 5: EUA, China, Rússia, Alemanha e Índia.

Na América do Sul, o Brasil mantém a maior dotação orçamentária de defesa em termos absolutos, o que corresponde a 42% do gasto regional. Segundo o SIPRI (2026), o Brasil ocupa a 21ª posição no ranking global de gastos militares em 2025, com US\$ 23,9 bilhões (+13% em relação a 2024), o que equivale a 1,1% do PIB e 0,8% do gasto militar mundial. O crescimento foi



impulsionado principalmente por investimentos em desenvolvimento tecnológico naval e pelo aumento dos custos de pessoal militar. Contudo, a estrutura do gasto permanece desequilibrada — com estimados de +80% destinados ao pessoal e apenas ~20% destinados a custeio, manutenção e investimento³⁷. Nesse contexto, a eficiência no uso dos recursos disponíveis é, literalmente, uma questão de sobrevivência operacional.

Quadro 2. Gastos Militares: América do Sul.

País	\$ Gasto 2025 (US\$ bi)	% PIB	Comentário
 Brasil	23,9	1,1%	👤 Maior gasto absoluto (+13% vs 2024) Investimento naval e custos de pessoal
 Colômbia	15,5	3,2%	🏠 Alta intensidade de gasto/PIB Operações contrainsurgência
 Chile	5,3	1,3%	🛩️ Programa de modernização Equipamentos aeronáuticos e navais
 Argentina	4,3	0,8%	📉 Pressão inflacionária severa Menor % PIB da região
 Peru	2,7	0,9%	📉 Restrição orçamentária Contenção fiscal crescente

Fonte: Elaboração própria, gerada por IA Claude, com prompt do autor, com base em SIPRI Military Expenditure Database 2026. Liang, X., et al. Trends in World Military Expenditure, 2025 (SIPRI: Abril 2026). Valores em dólares constantes de 2024. Total América do Sul: US\$ 56,3 bilhões (+3,4% vs 2024).

Assim, os dados do SIPRI (2026) evidenciam uma tensão crescente e estrutural: os gastos militares globais aumentam aceleradamente em resposta a um ambiente internacional mais instável, enquanto o Brasil enfrenta restrições fiscais que limitam o crescimento real do orçamento de defesa. Para 2026, a tendência é de aceleração adicional dos gastos globais, impulsionada pelos conflitos no Irã e na Ucrânia e pelo aumento das tensões no Indo-Pacífico, o que aprofunda a defasagem relativa do EB.

Seguindo esse entendimento, verifica-se que a logística preditiva emerge como a resposta técnico-doutrinária mais adequada à equação contemporânea, pois maximiza a capacidade operacional com o mesmo orçamento, ou até com um menor.

Conclui-se, parcialmente, que a aplicação de IA à cadeia logística é reconhecida como uma capacidade crítica, ao permitir a previsão de demandas, a redução de gargalos e a otimização dinâmica de recursos⁴¹. Além disso, considerando os ganhos de eficiência superiores a 20% na gestão da cadeia de suprimentos (Matos, 2024), isso permite reduzir o custo do ciclo de vida e

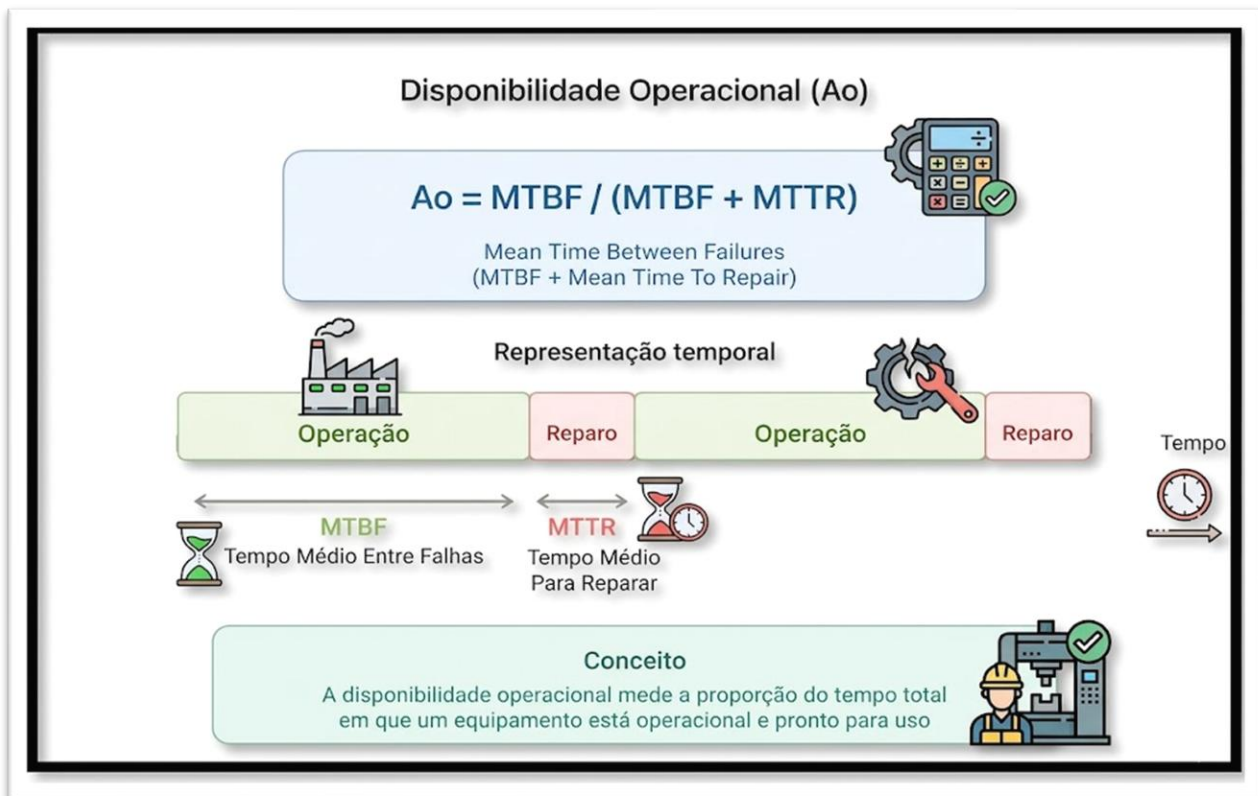
ampliar a disponibilidade operacional³⁹ em um contexto de restrição fiscal e elevada rigidez orçamentária no Brasil^{6,37}.

Prontidão Operacional x Poder de Combate

Sobre a gestão do ciclo de vida de SMEM, essa baseia-se em três métricas fundamentais de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade, consolidadas pela norma militar norte-americana MIL-STD-721C⁴² e que são mundialmente aceitas:

- a. O **MTTF** (Mean Time To Failure, ou Tempo Médio Até a Falha) indica o tempo, em média, que o equipamento opera continuamente antes de apresentar um defeito.
- b. O **MTTR** (Mean Time To Repair, ou Tempo Médio de Reparo) mede o tempo necessário para diagnosticar, reparar e restabelecer o equipamento em condição operacional.
- c. O **MTBF** (Mean Time Between Failures, ou Tempo Médio Entre Falhas) representa o ciclo completo de operação e manutenção: **MTBF = MTTF + MTTR** (Rausand & Hoyland, 2004).
- d. A disponibilidade operacional (Ao) é calculada como o MTBF dividido pela soma de MTBF e MTTR: **Ao = MTBF / (MTBF + MTTR)**⁴³.

Figura 2. Disponibilidade Operacional (Ao).






























Fonte: Elaboração própria, gerada por IA Gemini, com prompt do autor, baseado em *Machinery Lubrication*⁴³

Ao antecipar falhas, a logística preditiva atua sobre essas variáveis, aumentando o MTTF (evitando quebras prematuras) e reduzindo o MTTR (eliminando diagnósticos demorados e garantindo a disponibilidade de peças no momento certo). Também, atua como multiplicador de força porque eleva a Disponibilidade Operacional (Ao) dos SMEM sem necessariamente aumentar o número de meios em dotação.

A relação matemática é direta: qualquer intervenção que aumente o MTBF (tornando os sistemas mais confiáveis por mais tempo) ou reduza o MTTR (tornando os reparos mais rápidos e eficientes) eleva a Ao e, conseqüentemente, amplia a capacidade real de emprego da F Ter. Como exemplo, se levarmos em consideração uma frota de 10 VBTP-MR Guarani, temos:

Figura 3. Impacto da Logística Preditiva na Disponibilidade Operacional — Frota Guarani.

Métrica	Mnt Reativa *	Mnt Preditiva *	Ganho**
MTTF (Tempo Médio Até Falha)	 150 horas 	 220 horas 	+70h (+47%) 
MTTR (Tempo Médio de Reparo)	 50 horas 	 30 horas 	-20h (-40%) 
MTBF (Tempo Médio Entre Falhas)	 200 horas	 250 horas	+50h (+25%) 
Disponibilidade Op (Ao)	 80%	 89,3%	+9,3 pontos percentuais
Viaturas operacionais (frota de 10)	10 viaturas 	11,16 viaturas 	+1,16 Vtr 
Horas operacionais/mês (por viatura)	 160 horas 	 178,6 horas 	+18,6 horas (+12%) 
Equivalência de Força	10 viaturas 	11,16 viaturas 	+1,16 Vtr*** 
Cálculo da Equivalência de Força:			
<ul style="list-style-type: none"> • $Ao = MTBF / (MTBF + MTTR)$ • Reativa: $Ao = 200 / (200 + 50) = 0,8 (80\%)$ • Preditiva: $Ao = 250 / (250 + 30) = 0,893 (89,3\%)$ • Ganho relativo: $89,3\% / 80\% = 1,116 \rightarrow$ equivalente a aumentar a frota em 11,6% ($10 \times 1,116 = 11,16$ viaturas) 			
* Valores estimados assumindo cenário típico de manutenção corretiva.			
** Valores projetados aplicando ganhos percentuais reportados na literatura para manutenção preditiva (Rohani & Kamali, 2013).			
*** A logística preditiva gera o mesmo efeito operacional que adquirir 1,1 viaturas adicionais, sem custo de aquisição.			

Fonte: Elaboração própria, gerada por IA Gemini, com prompt do autor, baseada em Rohani & Kamali⁴³ e em dados operacionais hipotéticos.

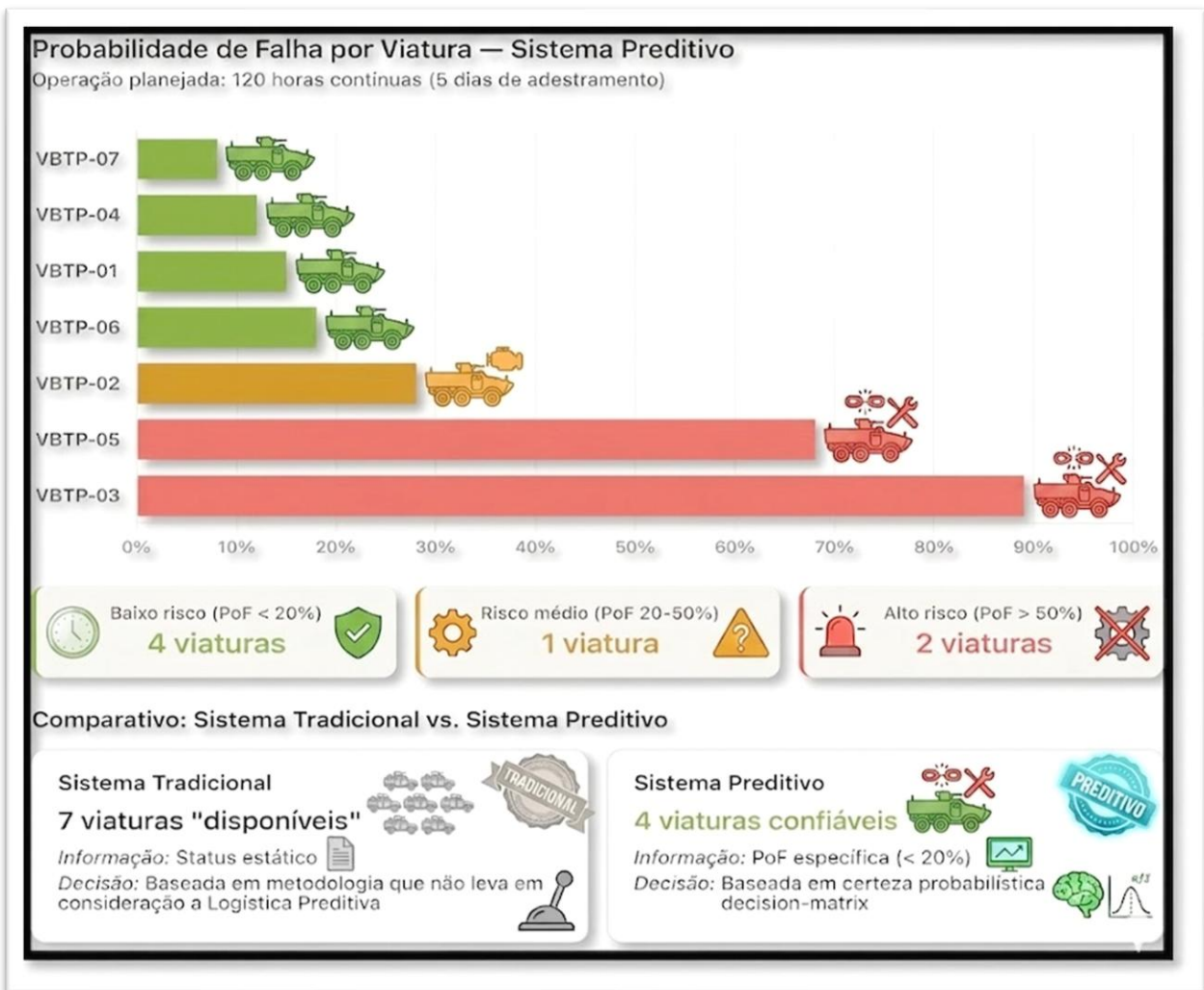
Assim, fica demonstrado que a logística preditiva se consolida como um verdadeiro multiplicador de força para o EB, ao elevar a disponibilidade operacional por meio do aumento do MTBF e da redução do MTTR, potencializando o poder de combate sem ampliar efetivos ou meios, pois transforma a eficiência logística em superioridade operacional sustentável.

Superioridade Decisória e Consciência Situacional Logística

A logística preditiva contribui igualmente para a superioridade decisória do comandante. Quando o estado real dos SMEM é conhecido com precisão, onde se conhece da probabilidade de falha de cada sistema nas próximas 72, 168 ou 720 horas — e não, apenas, o status estático de “disponibilidade / indisponibilidade / disponibilidade com restrição”, conforme, atualmente, observamos no Sistema Logístico de Manutenção - SisLogMnt, 2026 — o planejamento operacional ganha uma nova dimensão de realismo, pois as estimativas logísticas passam de probabilísticas genéricas para preditivas específicas, reduzindo drasticamente a incerteza no planejamento das Op MDO.

Como exemplo ilustrativo, observa-se uma situação hipotética onde um comandante de uma fração planeja uma operação de adestramento de 5 dias (120 horas contínuas), com emprego de 7 VBTP 6x6 Guarani:

Figura 4. Superioridade Decisória (Sist Tradicional vs. Preditivo para Operação de 120 horas).



Fonte: Elaboração própria, gerada por IA Gemini, com prompt do autor.



A figura demonstra a transformação decisória da logística preditiva nas operações militares, no sistema tradicional, todas as sete viaturas seriam consideradas "*disponíveis*" por status estático (SisLogMnt), já no sistema preditivo, apenas quatro viaturas apresentam baixo risco ("*Probability of Failure*" - Probabilidade de Falha: PoF < 20%) para a missão de 120 horas, enquanto as VBTP-02, VBTP-03 e VBTP-05 exibem alto risco de falha (28%, 89% e 68%).

Essa predição permite programar e priorizar a manutenção preventiva, pontualmente, antes da operação, evitando 2 ou 3 quebras não planejadas durante a execução do adestramento, transformando a incerteza operacional em certeza probabilística e otimizando os recursos de manutenção.

Riscos Estratégicos da Dependência Tecnológica

A incorporação de sistemas de logística preditiva amplia a eficiência decisória, mas também introduz novas vulnerabilidades estratégicas. A crescente dependência de infraestrutura digital, sensores conectados e processamento algorítmico expõe a cadeia logística a riscos cibernéticos, que podem comprometer a integridade, a disponibilidade e a confidencialidade das informações⁴⁴. Estudos reforçam que a ampliação da conectividade aumenta proporcionalmente a superfície de ataque³⁶, fenômeno igualmente observado no âmbito militar⁴⁵.

A possibilidade de manipulação adversária de dados, por meio da inserção de informações falsas ("*data poisoning*") ou da interferência em sensores IoT, constitui um risco emergente em ambientes de guerra cibernética⁴⁶.

Um modelo preditivo alimentado por dados corrompidos pode produzir estimativas de falha artificialmente elevadas ou reduzidas, o que impacta o planejamento operacional. Nesse sentido, a segurança cibernética deve ser concebida como elemento indissociável da arquitetura de logística preditiva.

Soma-se a esse cenário o risco de "*prompts*" (modelos de aprendizado) apresentarem elevada complexidade estatística, mas pouca informação com dados mensuráveis para os decisores — não chegando ao famoso: "*e daí?*" almejado.

Ademais, a dependência excessiva de recomendações automatizadas, sem supervisão humana adequada, pode reduzir o julgamento crítico e limitar a capacidade da tropa de desenvolver habilidades. Para tanto, a IA aplicada à logística preditiva deve permanecer como ferramenta de apoio à decisão, e não como substituta da responsabilidade decisória humana⁴⁷.

Para fins de análise estratégica, apresenta-se a matriz de "*Risco x Impacto*", baseada no Manual Técnico da Metodologia de Gestão de Riscos do Exército Brasileiro⁴⁸ associada à implementação da logística preditiva no EB, considerando vulnerabilidades técnicas, organizacionais e cibernéticas:

Quadro 2. Matriz de Risco × Impacto da Implementação da Logística Preditiva.

RISCO IDENTIFICADO	PROBABILIDADE	IMPACTO	NÍVEL DE CRITICIDADE	MEDIDAS MITIGADORAS
Baixa qualidade ou inconsistência dos dados históricos	Média (III)	Alto (IV)	Alto	Padronização de registros; auditoria de dados; governança de dados; apoio da BID
Dependência excessiva de fornecedores tecnológicos externos	Média (III)	Alto (IV)	Alto	Desenvolvimento gradual de capacidade; cláusulas contratuais de transferência tecnológica; apoio da BID
Ataques cibernéticos a sensores e plataformas analíticas	Baixa (II)	Muito Alto (V)	Alto	Arquitetura de cibersegurança dedicada (ComDCiber); redundância sistêmica; monitoramento contínuo
Manipulação adversária de dados (data poisoning)	Baixa (I)	Alto (IV)	Moderado a Elevado	Validação cruzada de dados; duplo check; supervisão humana
Falhas algorítmicas ou baixa capacidade de interpretação	Média (II)	Médio (III)	Médio	Uso de modelos de fácil interpretação; treinamento de pessoal
Resistência cultural interna à transformação digital	Média (II)	Médio (III)	Médio	Capacitação progressiva; adoção de projetos-piloto
Custo inicial elevado em cenário de restrição fiscal	Alta (IV)	Médio (III)	Alto	Implementação faseada; priorização de frotas estratégicas e de alto valor agregado
Obsolescência tecnológica acelerada	Média (III)	Médio (III)	Alto	Arquitetura modular e escalável (FAMESI)

Fonte: O autor⁴⁸.

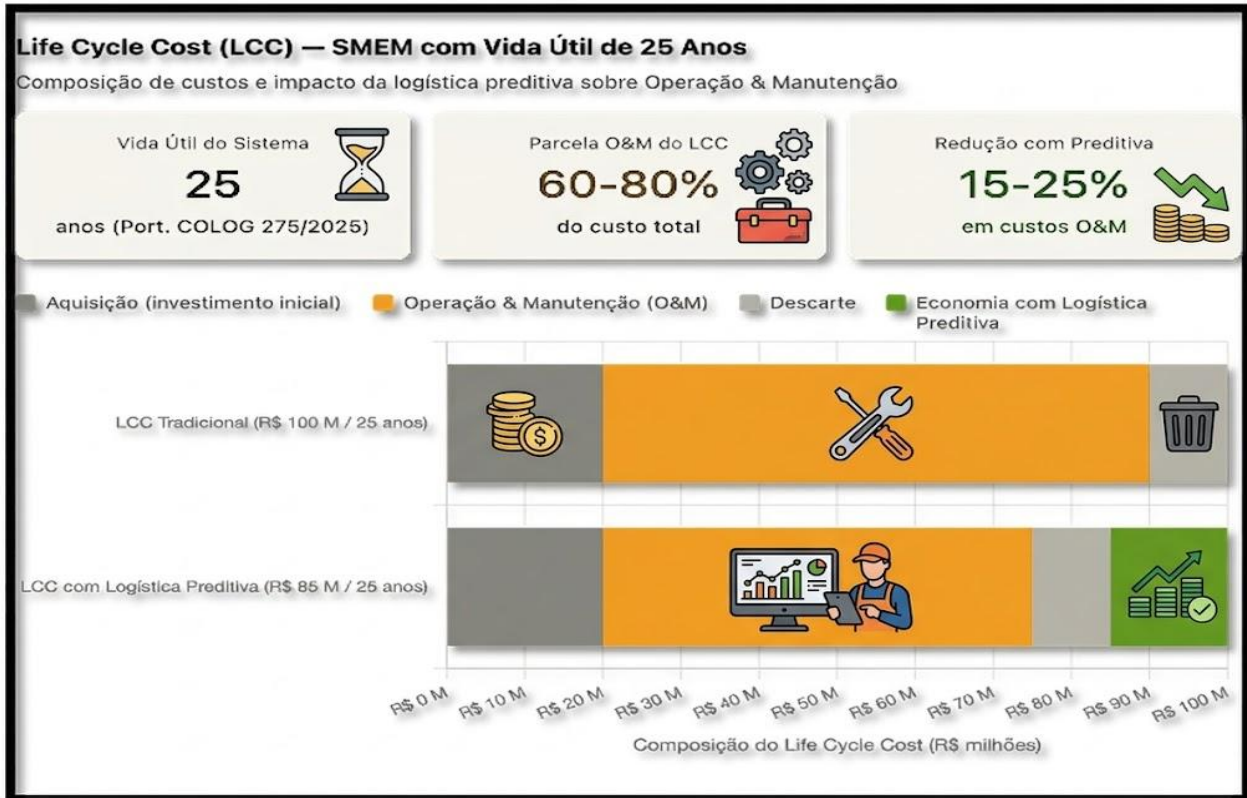
A análise demonstra que os riscos identificados concentram-se predominantemente nas dimensões tecnológica e organizacional, sendo mitigáveis por meio de planejamento progressivo, governança adequada e fortalecimento da segurança cibernética. Nenhum dos riscos mapeados apresenta natureza impeditiva absoluta, mas sua negligência pode comprometer os ganhos estratégicos pretendidos e o desenvolvimento de capacidades críticas, como multiplicador de força.

GESTÃO DO CICLO DE VIDA UTILIZANDO A LOGÍSTICA PREDITIVA

Custo do Ciclo de Vida — Life Cycle Cost (LCC)

O Custo do Ciclo de Vida — Life Cycle Cost (LCC) — compreende todos os custos associados a um sistema, desde a concepção até o descarte (DoD, 2003). Conforme estabelece a Portaria COLOG/C Ex nº 275, de 30 de dezembro de 2025 (Brasil, 2025d), para SMEM com vida útil de 25 anos, o LCC é tipicamente dominado pelos custos de operação e manutenção, que podem representar entre 60% e 80% do custo total⁴⁹.



Figura 5. Composição do LCC de SMEM e impacto da logística preditiva sobre custos de O&M.

Fonte: Elaboração própria, gerada por IA Gemini, com prompt do autor, baseada em na Portaria COLOG 275/2025 e DoD⁴⁹

A figura demonstra o impacto econômico da logística preditiva no ciclo de vida de SMEM ao longo de 25 anos. Enquanto os custos de Operação e Manutenção (O&M) representam 60-80% do LCC total⁵⁰, com a abordagem tradicional há um consumo de R\$ 100 milhões; com o uso da logística preditiva, há uma redução média de 15-25%, o que se traduz em uma redução de LCC para R\$ 85 milhões (média), gerando economia de R\$ 15 milhões (média) por meio de manutenções otimizadas e redução de falhas.

Essa economia substancial demonstra que a capacidade preditiva é um investimento estratégico que libera recursos para a modernização das Forças Armadas.

Análise Econômica da Implementação: Investimento Inicial x Retorno Estratégico

A implementação da logística preditiva demanda investimento inicial significativo em infraestrutura tecnológica, capacitação de pessoal, aquisição de sensores IoT, desenvolvimento ou contratação de plataformas analíticas e reforço da segurança cibernética. Em uma organização caracterizada por restrições orçamentárias estruturais, como o EB, a alocação desses recursos pode competir com demandas imediatas de custeio e de modernização dos meios³⁶.

Todavia, a análise econômica deve considerar não apenas o custo de implementação, mas também o retorno sobre o investimento (ROI), acumulado ao longo do ciclo de vida dos sistemas. Estudos internacionais indicam reduções de 15% a 40% nos custos de manutenção corretiva quando modelos preditivos são adequadamente implementados⁵⁰.

Quando projetado para frotas estratégicas de alto valor, como a das VBTP 6x6 Guarani ou o sistema Astros 2020, mesmo reduções percentuais moderadas podem representar economias absolutas de maior vulto ao longo de todo o LCC.

Assim, a decisão de implementação deve ser orientada por uma análise de custo-benefício de médio e longo prazo, considerando a economia em peças, a redução da indisponibilidade operacional, a mitigação de falhas críticas e a postergação de aquisições substitutivas³⁹. Sob essa perspectiva, a logística preditiva não deve ser compreendida como despesa adicional, mas como um investimento estratégico, que possui potencial de retorno multiplicador sobre a prontidão operacional.

Nesse diapasão, o Programa Guarani, com investimento da ordem de R\$ 7,5 milhões por unidade⁵ se apresenta como candidato ideal para a implementação da logística preditiva na modalidade “*born digital*”. Um projeto-piloto com 100 viaturas (menos de 5% da frota planejada) e o apoio da fabricante (IDV-Leonardo) permitiria validar os modelos preditivos, treinar o pessoal, ajustar os algoritmos às condições operacionais do EB e demonstrar os ganhos de Ao e a redução de LCC antes da implementação em larga escala.

Para demonstrar concretamente esta viabilidade, apresenta-se uma análise econômica de um projeto-piloto que considera a aplicação dos parâmetros de logística preditiva em um lote de VBTP 6x6 GUARANI.

Como exemplo ilustrativo, observa-se o emprego de um lote de 12 VBTP Guarani do 1º Batalhão de Infantaria Mecanizado – 1º BI Mec (Es), com o processamento de dados realizado no Batalhão de Manutenção e Suprimento (BCMS), localizado no Rio de Janeiro/RJ, durante o período experimental de 6 meses.

O projeto prevê investimento de R\$ 228.940 (com custo unitário de R\$ 19.078 por VBTP) e retorno esperado entre R\$ 150-195 mil no período piloto, resultando em um tempo necessário para recuperar o capital investido (“*payback*”) de 10-12 meses em um ROI projetado de 280-350% em 3 anos de operação contínua, conforme demonstrado abaixo:



Quadro 3. Síntese do Investimento.

SÍNTESE DO INVESTIMENTO						
Investimento (6m) R\$ 228.940		Custo por VBTP R\$ 19.078		ROI (3 anos) 280-350%		
DETALHAMENTO DE CUSTOS						
Item	Especificação	Unit. (R\$)	Qtd	Subtotal	Fonte	
1. SENSORES E HARDWARE IoT						
Sensor vibração/temp	Banner QM42VT1	822,19	48	39.465	Movimatic (movimatic.com.br)	
GPS tracker 4G	Homologado Anatel	299,90	12	3.599	Anápolis Rastreadores	
Instalação/integração	Mão de obra especializada	1.500	12	18.000	Estimativa mercado técnico	
Subtotal Sensores/Hardware				61.064		
2. INFRAESTRUTURA TI						
Servidor	Dell PowerEdge R260	10.585	1	10.585	Loja Daniele (lojadaniele.com.br)	
Storage NAS	20TB QNAP/Synology	8.500	1	8.500	Controle.net, QnapBrasil	
Switch/Firewall	Equipamento rede	5.000	1	5.000	Mercado corporativo	
Subtotal Infraestrutura				24.085		
3. SOFTWARE OPEN-SOURCE						
Customização IA/Python	TensorFlow/Scikit-learn	25.000	1	25.000	Desenvolvimento interno	
Dashboards	Grafana/Kibana	8.000	1	8.000	Software livre	
Suporte Ubuntu/Red Hat	6 meses	4.000	1	4.000	Canonical, Red Hat	
Subtotal Software				37.000		
4. CAPACITAÇÃO						
Curso IoT/IA especializado	8 militares, 40h	GRATUITO	8	0	Microsoft ConectAI, FIAP e IVECO	
Treinamento operadores	24 militares, 16h	250	24	6.000	Udemy (cursos online)	
Material/certificações	Apostilas, certificados	3.000	1	3.000	Material didático	
Subtotal Capacitação				9.000		
5. CUSTOS OPERACIONAIS (6 meses)						
Conectividade M2M	12 chips × R\$ 12/mês	144/mês	6	864	Lyram2M, Conect	IOT

Manutenção sensores	Suporte técnico	500/mês	6	3.000	Suporte local
Energia elétrica	Servidor + storage	400/mês	6	2.400	Estimativa consumo
Subtotal Operacional				6.264	
6. CONSULTORIA					
Consultoria técnica	Integração BID/IVECO	15.000	1	15.000	Parceria fabricante
Suporte remoto	6 meses	76.527	1	76.527	Ajuste balanceamento
Subtotal Consultoria				91.527	
INVESTIMENTO TOTAL (6 meses)				228.940	
RETONO ESPERADO					
Benefício	Redução/Ganho	Economia (6m)		Fonte	
Redução manutenção corretiva	30-40%	R\$ 90-120k		McKinsey 2026, DoD 2024	
Aumento da Ao	+15-20%	~1,8 VBTP		DoD MIL-STD-721C	
Extensão vida útil dos componentes	20-25%	R\$ 60-75k		IEC 60300-3-4, Blanchard 2011	
Economia Total Estimada		R\$ 150-195k			
Observações Metodológicas:					
<ul style="list-style-type: none"> • Conectividade M2M (Machine-to-Machine): R\$ 12/chip/mês (pacote empresarial 20-50MB + plataforma de gestão + redundância multioperadora), conforme Lyrax2M (R\$ 5,50-15,00) e IOT Conect (à partir de R\$ 10/mês). • Cursos de capacitação GRATUITOS (Microsoft ConectAI, FIAP/Eu Capacito) reduzem custo de treinamento em aproximadamente 75% comparado a cursos pagos especializados. • Arquitetura open-source (TensorFlow, Grafana, Kibana, Ubuntu/Red Hat) elimina custos de licenciamento proprietário, reduzindo investimento em software em 60-75%. • Parcerias com BID/IVECO podem reduzir custos de sensores em 15-25% através de acordos de fornecimento direto ou integração de sistemas. • ROI (280-350%) calculado sobre 3 anos de operação contínua, considerando economia acumulada em manutenção, extensão de vida útil e aumento de disponibilidade operacional. • Payback de 10-12 meses fundamentado na economia mensal após período piloto de 6 meses, demonstrando viabilidade econômica de curto prazo para expansão do sistema. 					
** Demais dados, estimados, para fins de estudo.					

Fonte: O Autor, com base em cotações do mercado brasileiro (março-abril/2026)

Assim, a análise demonstra a viabilidade de adotar a logística preditiva baseada em IoT para a frota de viaturas blindadas do EB. Com um investimento de R\$ 228.940 para 12 VBTP Guarani (R\$ 19.078/viatura), confrontado com uma economia de R\$ 150-195 mil em 6 meses, resulta em *payback* inferior a 1 ano e em ROI de 280-350% em 3 anos.



A dimensão estratégico-operacional supera os indicadores financeiros, pois o aumento de 15-20% na disponibilidade operacional equivale a adicionar quase duas viaturas ao poder de combate da 9ª Bda Inf Mtz (Es), sem custos adicionais de aquisição ou de manutenção.

A arquitetura desenhada elimina barreiras orçamentárias tradicionais e posiciona o EB na vanguarda tecnológica regional, por meio da adoção da manutenção preditiva que multiplica as capacidades operacionais da F Ter.

Plano de Alienação de Viaturas 2026-2030 e a Dação em Pagamento

O Plano de Alienação de Viaturas 2026-2030⁵² estabelece o processo de logística reversa para viaturas administrativas com mais de 10 anos de uso e para viaturas operacionais não blindadas com mais de 25 anos de uso. O Plano prioriza o pagamento por meio de permuta (dação em pagamento), mecanismo pelo qual o arrematante fornece um bem ou item de suprimento como forma de pagamento, parcial ou total, do lote arrematado em leilão.

A logística preditiva tem relação direta e estratégica com esse mecanismo, ao determinar, com precisão, o ponto ótimo de alienação de cada viatura, permitindo ao COLOG e as RM, com o uso dos modelos preditivos de LCC, auxiliem no planejamento dos processos de alienação, a realiza-lo no momento mais favorável (melhor contrapartida financeira x uso otimizado do SMEM), maximizando o valor da dação em pagamento e obtendo contrapartidas de melhor utilidade (peças sobressalentes, materiais de suprimento, ferramental) em substituição ao dispêndio financeiro direto e até mesmo, visando a realização das manutenções preventivas e corretivas listadas pela logística preditiva.

De sorte, que a integração da logística preditiva ao ciclo de vida previsto na Portaria nº 275/2025⁵² cria um ciclo virtuoso: os modelos preditivos orientam tanto a manutenção ativa dos SMEM em uso quanto a decisão de alienação no momento ótimo, maximizando o valor de toda a frota operacional ao longo de seus até 25 anos de vida útil estabelecidos.

Assim, um dos benefícios estrategicamente mais relevantes da logística preditiva é sua contribuição para o planejamento de obsolescência — a capacidade de identificar, com antecedência suficiente, quando determinado sistema atingirá o ponto em que o custo de manutenção supera o benefício operacional, sinalizando a necessidade de substituição ou modernização. Esse planejamento permite ao COLOG e ao EME incluir, com maior precisão, as necessidades de renovação de frota nas projeções orçamentárias de longo prazo, reduzindo surpresas fiscais e possibilitando negociações mais favoráveis com a BID.



CONCLUSÃO

A logística preditiva deixou de ser uma inovação acessória para assumir um caráter estruturante na modernização das forças militares. As experiências internacionais recentes, aliadas ao cenário de restrições orçamentárias, somam-se aos desafios das Op MDO e evidenciam que a superioridade operacional dependerá da capacidade de antecipar falhas, otimizar recursos e elevar a disponibilidade dos SMEM.

Em síntese, a logística preditiva emerge como multiplicador de força ao permitir ao EB antecipar falhas, otimizar recursos e elevar a disponibilidade sem expansão orçamentária, fortalecendo a prontidão logística para atender aos cenários das Op MDO.

Desde a Operação Epic Fury até a modelagem de indicadores MTBF, MTTR e Ao, aplicados aos SMEM brasileiros, evidenciou-se que a prontidão logística constitui alicerce da geração de poder de combate. Nesse cenário, conclui-se que a incorporação sistêmica de ferramentas de IA à gestão logística constitui um requisito estratégico para assegurar a efetividade no emprego da F Ter.

Fica evidente, que a logística preditiva se harmoniza plenamente com a DMT vigente e com o conceito de Operações Logísticas, adotado pelo Exército Brasileiro. Longe de representar uma ruptura conceitual, sua incorporação potencializa os princípios do FAMESI¹¹ e fortalece a gestão das informações, a precisão e a otimização do ciclo logístico.

Em um ambiente de Op MDO, em que a integração entre o planejamento e a execução logística é um fator decisivo, a capacidade de antecipar falhas e projetar necessidades torna-se uma vantagem operacional concreta. Assim, a logística preditiva consolida-se como instrumento essencial para elevar a prontidão logística e assegurar superioridade decisória à F Ter.

A Política de Transformação do EB reconhece a necessidade urgente de adaptação às Op MDO e à aceleração tecnológica. Nesse contexto, a logística preditiva constitui condição *sine qua non* para alcançar os objetivos estratégicos da Força. A meta de manter 20% do efetivo em grau máximo de prontidão, com "superioridade de informações, proteção e mobilidade", depende diretamente da disponibilidade contínua dos SMEM críticos, assegurada apenas por manutenção preditiva baseada em dados reais. As Forças de Emprego em condições MDO exigem uma logística ágil, interoperável e resiliente, características inerentes aos sistemas preditivos. Como afirma a Política, "a tecnologia por si só não cumpre a missão", mas a logística preditiva, aliada à capacitação tecnológica dos recursos humanos, constitui o alicerce sobre o qual a transformação do EB pode ser consolidada.

Diante disso, é lícito afirmar, que a incorporação da IA ao planejamento logístico-operacional não é uma tendência distante, mas sim uma realidade já consolidada nas forças armadas de referência. Para o EB, a integração de ferramentas preditivas aos sistemas do COLOG e do COTER, alinhada ao PGEL 2024–2027 e aos mecanismos de governança existentes, representa



uma oportunidade concreta de elevar a qualidade das decisões no nível estratégico, bem como a prontidão logística e, conseqüentemente, a prontidão operacional. Ao alimentar os fóruns de mais alto nível com análises prospectivas confiáveis, a IA potencializa os IDEL/IDOL e fortalece a consciência situacional em tempo real, despontando como um vetor estruturante de modernização e de eficiência institucional.

A implementação sistêmica dessa capacidade encontra na Cadeia de Valor Agregado do Estado-Maior do Exército (CVA-EME) sua estrutura de governança. Ao integrar macroprocessos finalísticos, gerenciais e de suporte, a CVA-EME oferece o arcabouço para que a logística preditiva deixe de ser piloto e se consolide como capacidade permanente da Força Terrestre. A Portaria EME/C Ex nº 1.729/2026 cria as condições institucionais para que a transformação digital da logística seja planejada, executada e monitorada de forma integrada e alinhada ao Plano Estratégico do Exército.

É possível concluir, ainda, que a logística preditiva se configura como um autêntico multiplicador de força, ao alinhar tecnologias da 4ª Revolução Industrial aos fundamentos já consolidados da DMT. Sua inserção nas escolas de aperfeiçoamento e de altos estudos militares é uma etapa indispensável para assegurar a continuidade, a coerência estratégica e a maturidade organizacional. Mais do que inovação tecnológica, trata-se de uma evolução conceitual necessária para manter a superioridade operacional em ambiente MDO e evitar o distanciamento tecnológico em relação a outras potências militares.

Embora a logística preditiva apresente elevado potencial de ganho operacional, sua efetividade depende da maturidade dos dados, da padronização dos registros e da superação de limitações impostas pelos sistemas e pela elevada variabilidade do emprego militar. Para o EB, um desafio considerável se apresenta devido à heterogeneidade da sua frota e à ausência de sensoriamento embarcado em grande parte dos SMEM, o que eleva os custos, reduz a precisão inicial dos modelos e exige a implementação gradual, com recalibração contínua.

A cooperação estruturada com a BID, por meio de ações pontuais de órgãos decisores, como o COLOG e o DCT, revela-se uma medida estratégica para reduzir custos, elevar a qualidade dos dados, acelerar o aprendizado e assegurar maior confiabilidade às soluções logísticas preditivas a serem adotadas pelo EB.

A consolidação da IA como ferramenta de *“inteligência logística”* nos combates modernos demonstra que a superioridade operacional dependerá, cada vez mais, da capacidade de prever, prover e manter recursos e meios em tempo real, em vez do fogo isolado da manobra. Nem sempre ter o material mais moderno reflete vantagem operacional se não tivermos o controle rápido, preciso e resiliente sobre a gestão dos meios necessários à operacionalização das plataformas empregadas.

A logística preditiva configura-se, mais do que uma inovação tecnológica, é um imperativo estratégico de sobrevivência operacional. O EB, inserido em um cenário de restrição fiscal estrutural



e de defasagem relativa crescente diante do aumento global dos gastos militares, tem na logística preditiva uma solução racional e estrategicamente coerente, na qual, ao ampliar a disponibilidade dos SMEM, reduzir custos corretivos e potencializar o emprego dos meios existentes, converte limitação orçamentária em vantagem operacional.

Conclui-se, ainda, que a incorporação da logística preditiva à gestão do ciclo de vida dos SMEM revela-se tecnicamente e economicamente consistente, ao alinhar a racionalidade orçamentária ao incremento da prontidão operacional. A análise do projeto-piloto de 12 VBTP Guarani evidencia que o investimento inicial é compensado por economias mensuráveis em manutenção, aumento da disponibilidade e extensão da vida útil dos componentes. O estudo apresentou a necessidade de investimento inicial de R\$ 228.940 e de ROI de até R\$ 195 mil em 6 meses, demonstrando viabilidade financeira superior à dos modelos tradicionais, evidenciando que a logística preditiva é um investimento estratégico de retorno comprovado e consolidando a transição do modelo reativo para um modelo orientado por evidências.

Conclui-se, por derradeiro, que a integração da logística preditiva ao Plano de Alienação de Viaturas 2026–2030 transcende a mera dimensão técnica, configurando-se como instrumento de governança patrimonial e de otimização estratégica de recursos. Ao identificar o ponto ótimo de substituição, o EB passa a sincronizar a manutenção, a alienação e a renovação da frota sob uma lógica baseada em dados, ampliando a eficiência da dação em pagamento. Essa abordagem reduz perdas econômicas, eleva a qualidade, a quantidade e a pontualidade das contrapartidas e fortalece o planejamento orçamentário plurianual. O resultado é um LCC mais racional, previsível e alinhado à sustentabilidade operacional da F Ter.

Por fim, a análise mostrou que a prontidão logística e a operacional do EB são interdependentes e essenciais para o sucesso nas Op MDO. A logística preditiva potencializa essa relação, assegurando a disponibilidade de equipamentos em qualquer domínio e em qualquer espectro do conflito. O investimento nessa capacidade é, acima de tudo, um investimento na soberania e na credibilidade da Força Terrestre brasileira diante de um cenário internacional cada vez mais instável.

REFERÊNCIAS

1. The White House. Operation Epic Fury: Decisive American Power to Crush Iran's Terror Regime. Washington: The White House; 2026 Mar 12.
2. Al Jazeera. US military confirms use of advanced AI tools in war against Iran. Doha: Al Jazeera; 2026 Mar 11.
3. Jardim JC. A logística na guerra russo-ucraniana à luz dos fatores da decisão: reflexões para o exército brasileiro. Rev PADECEME. 2023;19(30):23-47.



4. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. Diretriz para a Experimentação Doutrinária das Capacidades Estratégicas Relacionadas às Operações no Multidomínio. EB70-D-10.027. 3ª ed. Brasília: COTER; 2025.
5. Jardim JC. Os desafios logísticos do EB no contexto das Op MDO. Rev Doutrina Militar Terrestre. 2025;13(41):18-27.
6. SIPRI. Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), abr. 2026. (SIPRI Fact Sheet). Disponível em: <https://www.sipri.org/publications/2026/sipri-fact-sheets/trends-world-military-expenditure-2025>. Acesso em: 8 maio 2026.
7. Liang X. et al. Trends in World Military Expenditure, 2025. Stockholm: Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), abr. 2026. (SIPRI Fact Sheet). Disponível em: <https://www.sipri.org/publications/2026/sipri-fact-sheets/trends-world-military-expenditure-2025>. Acesso em: 8 maio 2026.
8. Brasil. Exército Brasileiro. Centro de Doutrina do Exército. Doutrina Militar Terrestre. EB20-MF-10.102. 3ª ed. Brasília: EME; 2022.Brasil.
9. Brasil. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. Logística Militar Terrestre. MC 4.0, EB70-MC-10.238. 2ª ed. Brasília: COTER; 2022.
10. Neiva Filho IF. Logística e Cadeias de Suprimento: uma visão atual. São Paulo: Clube de Autores; 2024.
11. Neiva FMF; Mendonça Júnior MG, Guimarães Filho AG, Devaux M. Geoinformação na logística. Revista Doutrina Militar Terrestre, Brasília, v. 13, n. 42, p. 6-19, abr./jun. 2025.
12. Brasil. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. Manual de Operações do Exército Brasileiro. MC 3.0. Brasília: COTER; 2025.
13. Cancian M, Park C. The cost of supporting Ukraine. Washington: CSIS, 2024.
14. Brasil. Exército Brasileiro. Comando Logístico. Diretriz de Prontidão Logística – 2026 (Caderno 1 e Anexo B). Brasília: COLOG; 2025.
15. CBS News. Anthropic's Claude AI being used in Iran war by U.S. military. New York: CBS News; 2026 Mar 3.
16. Lindsay JR. US military leans into AI for attack on Iran, but the tech doesn't lessen the need for human judgment in war. The Conversation. 2026 Mar 11.
17. Aguirre L. AI-Driven Sustainment in Contested Logistics — Preparing for LSCO in the Indo-Pacific. Army Sustainment Magazine. 2026 Jan 29.
18. Brasil. Exército Brasileiro. Nova Política de Transformação do Exército Brasileiro. Brasília: Centro de Comunicação Social do Exército; 2026 May 1.
19. Brasil. Exército Brasileiro. Comando Logístico. Portaria COLOG/C Ex nº 215, de 22 fev. 2024. Aprova o Regimento Interno do Comando Logístico, EB40-RI-03.001. 1ª ed. Brasília: COLOG; 2024.
20. Brasil. Exército Brasileiro. Comando Logístico. Plano de Gestão Estratégica de Logística – PGEL 2024-2027. Brasília: COLOG; 2024.
21. Brasil. Estado-Maior do Exército. Portaria EME/C Ex nº 1.729, de 30 de abril de 2026. Aprova a Cadeia de Valor Agregado do Estado-Maior do Exército (CVA-EME). Brasília: EME; 2026.



22. Brasil. Exército Brasileiro. Comando Logístico. Diretriz de Governança Logística 2024-2027 (AGS/COLOG). Brasília: COLOG; 2024 Feb 5.
23. Matos MEA. A integração da Inteligência Artificial com a Logística do Exército dos Estados Unidos da América. Rev Doutrina Militar Terrestre. 2024;12(38):38-45.
24. Qiu X, et al. A Review on Integrating IoT, IIoT, and Industry 4.0: A Pathway to Smart Manufacturing and Digital Transformation. IET Information Security. 2025 Mar 26.
25. Kotter JP. Leading Change. Boston: Harvard Business School Press; 1996.
26. Senge PM. A quinta disciplina: arte e prática da organização que aprende. 32ª ed. Rio de Janeiro: BestSeller; 2017.
27. United States. Department of Defense. Summary of the 2022 National Defense Strategy of the United States of America. Washington, DC: U.S. Department of Defense; 2022.
28. Bishop CM. Pattern Recognition and Machine Learning. New York: Springer; 2006.
29. SAP. O que é manutenção preditiva? Uma visão geral abrangente. SAP Brasil; 2025.
30. MOVTI. Sistema legado: vulnerabilidades e ameaças para sua empresa. MOVTI Blog; 2025 Jan 28.
31. Warnett S, Price M. Predictive Maintenance in the Military Domain: A Systematic Review of Literature. ACM Computing Surveys. 2023;56(3).
31. Washington Post. Anthropic's AI tool Claude central to U.S. campaign in Iran. Washington: The Washington Post; 2026 Mar 4.
32. Cancian M, Park C. The cost of supporting Ukraine. Washington: CSIS; 2024.
33. Massicot D. Russian military reconstitution: 2030 pathways and prospects. Washington: Carnegie Endowment; 2024.
34. United States. Department of Defense. FM 3-0 Operations. Washington: Headquarters, Department of the Army; 2022 Oct.
35. Brasil. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. Manual Grupamento Logístico. EB70-MC-10.357. 2ª ed. Brasília: COTER; 2022.
36. Lee J, Bagheri B, Kao HA. A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. Manufacturing Letters. 2015;3:18-23.
37. OMPV. Considerações sobre o orçamento de defesa no Brasil. Rio de Janeiro: ECEME; 2025 Apr 16.
38. Brasil de Fato. Quase metade do orçamento da Defesa foi para inativos e pensões militares em 2025. São Paulo: Brasil de Fato; 2026 Jan 28.
39. Blanchard BS, Fabrycky WJ. Systems engineering and analysis. 5th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall; 2011.
40. United States. GAO. Report GAO-23-105556 — Military Readiness: Actions Needed to Further Implement Predictive Maintenance on Weapon Systems. Washington: GAO; 2022 Dec.



41. Ochmanek D, Schwartz LH, Beauchamp-Mustafaga N. Logistics under fire: sustaining combat operations in contested environments. Santa Monica: RAND Corporation; 2023. (Research Report, RRA1926-1).
42. United States. Department of Defense. MIL-STD-721C: Definitions of Terms for Reliability and Maintainability. Washington: U.S. Department of Defense; 1981 Jun 12.
43. Rohani H, Kamali Roosta A. Calculating total system availability. Seattle: Amazon Web Services; 2013.
44. NIST. Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology; 2012.
45. Libicki MC. Cyberdeterrence and cyberwar. Santa Monica: RAND Corporation; 2009.
46. Biggio, Battista; Nelson, Blaine; Laskov, Pavel. Poisoning attacks against support vector machines. In: Proceedings of the 29th International Conference on Machine Learning (ICML). Edinburgh: Omnipress, 2012.
47. Rudin C. Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. Nat Mach Intell. 2019;1:206-15.
48. Brasil. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. Manual Técnico da Metodologia de Gestão de Riscos do Exército Brasileiro. EB20-MT-02.001. 1ª ed. Brasília: EME; 2019.
49. United States. Department of Defense. Improving Life-Cycle Cost Management in the U.S. Army. Fort Belvoir: Defense Technical Information Center; 2003.
50. Mckinsey & Company. Predictive maintenance and the smart factory. [S.l.]: McKinsey & Company, 2020. Citado em: IIoT World. Predictive Maintenance: Cutting Costs & Downtime Smartly. 2026. Disponível em: <https://www.iiot-world.com/predictive-analytics/predictive-maintenance/predictive-maintenance-cost-savings/>. Acesso em: 13 abr. 2026.
51. Eccles HE. Logistics in the national defense. Harrisburg: Stackpole; 1959.
52. Brasil. Exército Brasileiro. Comando Logístico. Portaria COLOG/C Ex nº 275, de 30 dez. 2025. Aprova o Plano de Alienação de Viaturas 2026-2030, EB40-P-20.951. 3ª ed. Brasília: COLOG; 2025.

Contato para correspondência:

Jonathas da Costa Jardim

E-mail:

jonathasjardim@gmail.com

Conflito de interesse: Não**Financiamento:** Recursos Próprios