



**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES**

**1º TEN CÉSAR MITSUO KANEKAVA**

**AS FUNÇÕES LOGÍSTICAS SUPRIMENTO E MANUTENÇÃO NA BATERIA  
DE MÍSSEIS E FOGUETES EM OPERAÇÕES - UMA PROPOSTA DE  
DESDOBRAMENTO DE MÓDULO EM UMA BASE LOGÍSTICA TERRESTRE  
(BLT)**

**Formosa – GO  
2024**



**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES**

**1º TEN CÉSAR MITSUO KANEKAVA**

**AS FUNÇÕES LOGÍSTICAS SUPRIMENTO E MANUTENÇÃO NA BATERIA  
DE MÍSSEIS E FOGUETES EM OPERAÇÕES - UMA PROPOSTA DE  
DESDOBRAMENTO DE MÓDULO EM UMA BASE LOGÍSTICA TERRESTRE  
(BLT)**

Trabalho acadêmico apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, como requisito para a especialização em Gerente Logístico do Sistema de Mísseis e Foguetes.

**Formosa – GO  
2024**



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
COMANDO MILITAR DO PLANALTO  
CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES  
DIVISÃO DE DOCTRINA E PESQUISA**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Autor: 1º TEN CÉSAR MITSUO KANEKAVA**

**TÍTULO: AS FUNÇÕES LOGÍSTICAS SUPRIMENTO E MANUTENÇÃO NA  
BATERIA DE MÍSSEIS E FOGUETES EM OPERAÇÕES - UMA PROPOSTA  
DE DESDOBRAMENTO DE MÓDULO EM UMA BASE LOGÍSTICA  
TERRESTRE (BLT)**

Trabalho acadêmico apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, como requisito para a especialização em Gerente Logístico do Sistema de Mísseis e Foguetes.

APROVADO EM \_\_\_\_/\_\_\_\_/2024

CONCEITO: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

<b>Membro</b>	<b>Menção Atribuída</b>

CÉSAR MITSUO KANEKAVA – 1º Ten  
Aluno

# AS FUNÇÕES LOGÍSTICAS SUPRIMENTO E MANUTENÇÃO NA BATERIA DE MÍSSEIS E FOGUETES EM OPERAÇÕES - UMA PROPOSTA DE DESDOBRAMENTO DE MÓDULO EM UMA BASE LOGÍSTICA TERRESTRE (BLT)

César Mitsuo Kanekava  
Clébio Diniz Da Rocha Benício

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de desdobramento de um módulo logístico de suprimento e manutenção para apoiar a Bateria de Mísseis e Foguetes (Bia MF) equipada com o sistema ASTROS II. A pesquisa busca preencher a lacuna existente na doutrina logística do Exército Brasileiro ao comparar as práticas logísticas adotadas pelo Exército dos Estados Unidos, reconhecidas por sua eficiência em operações militares complexas. Com foco no suprimento de Classes I (subsistência), III (combustíveis) e V (munições), e na manutenção de viaturas, o estudo propõe soluções adaptadas ao contexto brasileiro, baseadas em tecnologias e processos logísticos avançados, como o uso de oficinas móveis e sistemas de gerenciamento automatizado de suprimentos. A análise aponta para a viabilidade do modelo proposto, com potencial para otimizar a prontidão operacional da Bia MF e reduzir o tempo de inatividade em campo.

Palavras-chave: Logística militar; ASTROS II; suprimento; manutenção; Exército Brasileiro; Exército dos EUA.

## RESUMEN

Este trabajo presenta una propuesta de despliegue de un módulo logístico enfocado en el suministro y mantenimiento para apoyar a la Batería de Misiles y Cohetes (Bia MF) equipada con el sistema ASTROS II. La investigación busca llenar la brecha existente en la doctrina logística del Ejército Brasileño mediante la comparación con las prácticas logísticas del Ejército de los Estados Unidos, reconocidas por su eficiencia en operaciones militares complejas. Con un enfoque en los suministros de Clase I (subsistencia), Clase III (combustibles) y Clase V (municiones), así como en el mantenimiento de vehículos, el estudio propone soluciones adaptadas al contexto brasileño, basadas en tecnologías y procesos logísticos avanzados, como talleres móviles y sistemas automatizados de gestión de suministros. El análisis indica que el modelo propuesto es viable y tiene el potencial de optimizar la preparación operativa de la Bia MF y reducir el tiempo de inactividad en el campo.

Palabras clave: Logística militar; ASTROS II; suministro; mantenimiento; Ejército Brasileño; Ejército de los EE.UU.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - GCSS-Army.....	14
Figura 2 - Soldados da 583rd Forward Support Company, 188th Brigade Support Battalion, transferem contêineres de foguetes para um caminhão de transporte....	15
Figura 3 - Vistas dianteira e traseira externas do DMMC.....	21
Figura 4 - Vista interna do DMMC.....	22
Figura 5 - Diferença entre os dados residentes em sistemas ERP, rotulados como “Operacionais”, e os dados em análises prognósticas, preditivas e prescritivas, rotulados como “Analíticos”. OLAP, processamento analítico on-line.....	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação entre manutenção preventiva e corretiva.....	16
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS

Bia MF	Bateria de Mísseis e Foguetes
ASTROS II	Artillery Saturation Rocket System
EUA	Estados Unidos da América
GCSS-Army	Global Combat Support System-Army
AV-LMU	Viatura Lançadora Múltipla Universal
AV-RMD	Viatura Remuniçadora
FSC	Forward Support Company
DMMC	Depósito Móvel de Munição Climatizado
UGR	Unitized Group Ration
MRE	Meals Ready-to-Eat
FOB	Forward Operating Bases
ROWPU	Reverse Osmosis Water Purification Unit
CSSB	Combat Sustainment Support Battalions
FSSP	Fuel System Supply Points
HEMTT	Heavy Expanded Mobility Tactical Trucks
PLS	Palletized Load Systems
FRS	Forward Repair Systems
LMP	Logistics Modernization Program
ERP	Enterprise Resource Planning
CNC	Computer Numeric Control

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1 Problema.....	10
1.2 Objetivo.....	10
1.3 Justificativa .....	11
1.4 Estrutura do Trabalho.....	11
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>12</b>
2.1 Logística Militar no Contexto Operacional .....	12
2.2 Suprimento e Manutenção no Sistema ASTROS II .....	13
2.3 Módulo Logístico de Apoio .....	14
2.4 O Papel da Manutenção Preventiva e Corretiva .....	15
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>16</b>
3.1 Abordagem Geral .....	16
3.2 Pesquisa Bibliográfica e Documental .....	16
3.3 Análise Comparativa.....	16
3.4 Desenvolvimento do Modelo de Módulo Logístico .....	17
3.5 Validação e Testes .....	17
3.6 Análise de Resultados.....	18
<b>4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>18</b>
<b>4.1 Identificação das Necessidades Logísticas da Bateria de Mísseis e Foguetes</b> .....	<b>18</b>
4.1.1 Suprimento de Classe I, III e V .....	18
4.1.2 Necessidades de Manutenção.....	21
<b>4.2 Comparação com o Modelo Logístico do Exército dos EUA</b> .....	<b>22</b>
4.2.1 Estrutura Logística dos EUA.....	22
4.2.2 Estrutura Integrada de Apoio .....	24
<b>4.3 Considerações para o Desdobramento do Módulo Logístico</b> .....	<b>26</b>
4.3.1 Suprimento e Armazenamento de Munição.....	26
4.3.2 Manutenção de Viaturas.....	26
4.3.3 Equipes Técnicas e Treinamento .....	26
<b>4.4 Desafios e Soluções Propostas</b> .....	<b>27</b>
4.4.1 Condições Climáticas Adversas .....	27
4.4.2 Mobilidade e Flexibilidade .....	27
4.4.3 Gerenciamento de Recursos .....	27
<b>4.5 Análise de Risco e Contingências</b> .....	<b>28</b>
4.5.1 Identificação de Riscos.....	28
4.5.2 Planos de Contingência.....	28
<b>4.6 Aspectos Práticos e Implementação</b> .....	<b>28</b>
4.6.1 Planejamento e Desdobramento do Módulo Logístico .....	28
<b>4.7 Proposta de desdobramento de módulo logístico</b> .....	<b>29</b>
4.7.1 Armazenamento de Suprimentos .....	29



4.7.1.1 Armazenamento de Munições (Classe V) .....	29
4.7.1.2 Armazenamento de Combustível (Classe III) .....	29
4.7.1.3 Armazenamento de Rações Operacionais (Classe I).....	30
4.7.2 Manutenção das Viaturas .....	30
4.7.2.1 Manutenção Preventiva.....	30
4.7.2.2 Manutenção Corretiva .....	31
4.7.3 Reabastecimento de Suprimentos.....	31
4.7.3.1 Reabastecimento de Munições .....	31
4.7.3.2 Reabastecimento de Combustível.....	31
4.7.4 Equipes Técnicas e Treinamento .....	32
4.7.5 Considerações Adicionais .....	32
4.7.5.1 Mobilidade e Flexibilidade .....	32
4.7.5.2 Integração com Outras Estruturas.....	32
4.7.5.3 Avaliação Contínua .....	32
<b>4.8 Sugestão de Planejamento do Modelo de Módulo Logístico .....</b>	<b>32</b>
4.8.1 Definição do Layout .....	33
4.8.2 Procedimentos Operacionais.....	33
<b>4.9 Conclusão da Análise e Discussão .....</b>	<b>34</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>34</b>
5.1 Resumo dos Resultados .....	34
5.2 Avaliação da Proposta.....	35
5.3 Recomendações.....	35
5.4 Direções Futuras.....	36
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

A logística militar desempenha um papel crucial no sucesso de operações de combate, especialmente para sistemas complexos como baterias de mísseis e foguetes. No contexto do Exército Brasileiro, a gestão eficiente dos recursos logísticos para a bateria de mísseis e foguetes ASTROS II é fundamental para garantir a continuidade e eficácia das operações.

### **1.1 Problema**

Contudo, um problema significativo enfrentado é a ausência de uma doutrina de logística especializada e estruturada para suportar estas unidades específicas.

Este trabalho busca abordar essa lacuna ao propor um modelo detalhado para o desdobramento de um módulo logístico que suporte uma Bateria de Mísseis e Foguetes (Bia MF) equipada com o sistema ASTROS II. A proposta visa otimizar o suporte logístico, incluindo suprimento e manutenção, com base em práticas e estruturas eficientes. Para fortalecer a proposta, será realizada uma análise comparativa com o Exército dos Estados Unidos, que possui uma experiência consolidada em logística para sistemas de artilharia de foguetes e mísseis. O Exército dos EUA implementa uma abordagem bem definida e altamente especializada para gerenciar a logística desses sistemas, o que poderá oferecer insights valiosos para a elaboração de uma doutrina similar para o Exército Brasileiro.

A comparação entre os dois modelos logísticos permitirá a identificação de práticas que podem ser adaptadas e integradas ao contexto brasileiro, visando garantir a eficiência operacional do sistema ASTROS II, com foco no suprimento das classes I (subsistência), III (combustível) e V (munições), além de uma manutenção adequada em campo, minimizando o tempo de inatividade das viaturas e maximizando sua prontidão para combate.

### **1.2 Objetivo**

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo de desdobramento para um módulo logístico de suprimento e manutenção específico para a Bateria ASTROS II. A proposta visa identificar os principais desafios logísticos

que podem comprometer a eficácia operacional e apresentar soluções práticas e inovadoras para superá-los. A análise incluirá o planejamento do *layout* do módulo, a organização do suprimento, o armazenamento adequado e os processos de manutenção, fundamentando-se em uma comparação com o modelo logístico do Exército dos EUA, reconhecido por sua eficiência e aplicação de tecnologias avançadas.

### 1.3 Justificativa

A relevância desta pesquisa é evidenciada pelo contexto atual, onde as operações militares enfrentam um cenário de ameaças complexas e multifacetadas. A história demonstra que uma logística inadequada pode comprometer o sucesso de operações críticas, enquanto um planejamento logístico bem estruturado pode ser decisivo para a eficácia das missões. Assim, este trabalho não apenas se propõe a desenvolver um modelo logístico, mas também a contribuir para o fortalecimento da capacidade de resposta das Forças Armadas em um mundo cada vez mais dinâmico.

### 1.4 Estrutura do Trabalho

O trabalho está estruturado da seguinte forma:

- a. **Introdução:** Apresenta o problema, a justificativa e os objetivos do estudo.
- b. **Revisão da Literatura:** abordará a fundamentação teórica sobre logística militar e sua importância nas operações.
- c. **Metodologia:** descreverá a metodologia utilizada para o desenvolvimento do modelo logístico.
- d. **Análise e Discussão dos Resultados:** apresentará detalhadamente o desdobramento do módulo logístico.
- e. **Conclusão:** Resume as descobertas, as implicações do estudo e sugere áreas para futuras pesquisas.

Por meio de uma análise crítica e da proposta de um modelo operacional robusto, espera-se que este trabalho contribua significativamente para o aprimoramento das operações logísticas da Bateria ASTROS II, garantindo uma resposta eficaz das Forças Armadas brasileiras diante dos desafios contemporâneos.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Logística Militar no Contexto Operacional

A logística militar é uma disciplina fundamental que abrange o planejamento, movimentação, fornecimento e manutenção das forças militares. De acordo com a literatura, a logística militar envolve a organização e coordenação dos recursos necessários para garantir a eficiência das operações militares (Van Fenema; Van Kampen, 2021). No contexto das baterias de mísseis e foguetes, como o sistema ASTROS II, a logística adquire uma importância ainda maior devido à complexidade e especialização dos recursos envolvidos.

A importância da logística militar pode ser ilustrada através do modelo do Exército dos EUA, que utiliza sistemas avançados como o Global Combat Support System-Army (GCSS-Army). Este sistema proporciona uma plataforma integrada para gerenciar e coordenar o suporte logístico das forças armadas, permitindo um controle mais preciso sobre os suprimentos e a manutenção (United States, 2014). O GCSS-Army melhora a visibilidade dos recursos e otimiza a cadeia de suprimentos (Deaton, 2016), oferecendo um exemplo valioso para o desenvolvimento de práticas logísticas no contexto do sistema ASTROS II.

Figura 1 – GCSS-Army



Fonte: United States, 2014

## 2.2 Suprimento e Manutenção no Sistema ASTROS II

O sistema ASTROS II, utilizado pelo Exército Brasileiro, é um sistema de artilharia de foguetes e mísseis que se destaca pela sua mobilidade e capacidade de fogo (Brasil, 2023). Composto por viaturas especializadas, como as Lançadoras Múltiplas Universais (AV-LMU) e viaturas Remuniadoras (AV-RMD), o suporte logístico para o sistema é crucial para manter a operacionalidade das viaturas e a disponibilidade de munições.

A comparação com o modelo do Exército dos EUA revela a importância de um suporte logístico integrado e adaptável. O Forward Support Company (Companhia de Suporte Avançado), do Exército dos EUA, por exemplo, é uma unidade logística dedicada a fornecer suporte direto às unidades de combate, garantindo a disponibilidade contínua de suprimentos e manutenção (Knothe, 2014). Essa abordagem destaca a necessidade de um módulo logístico específico para o sistema

ASTROS II que possa atender às demandas complexas e dinâmicas de um campo de batalha moderno.

Figura 2 – Soldados da 583rd Forward Support Company, 188th Brigade Support Battalion, transferem contêineres de foguetes para um caminhão de transporte



Fonte: United States, 2017

### 2.3 Módulo Logístico de Apoio

Para garantir o suporte adequado ao sistema ASTROS II, é essencial desenvolver um módulo logístico que possa fornecer os recursos necessários de forma eficiente e autônoma. O módulo deve incluir estratégias para o armazenamento, manutenção e reabastecimento das viaturas e munições, contemplando as melhores práticas internacionais e soluções tecnológicas.

A comparação com o modelo logístico do Exército dos EUA, como o GCCS-Army e o FSC, sugere que a implementação de soluções como equipes móveis e modulares e sistemas automatizados de gerenciamento de suprimentos pode melhorar significativamente a eficiência do módulo logístico para o sistema ASTROS II. Essas práticas podem garantir que o suporte logístico seja adaptável e responsivo às condições variáveis do campo de batalha.

## 2.4 O Papel da Manutenção Preventiva e Corretiva

A manutenção é um aspecto crítico para garantir a disponibilidade e a confiabilidade dos sistemas de armamento. A manutenção preventiva visa identificar e resolver problemas antes que eles afetem a operação (Wu, 2011), enquanto a manutenção corretiva é realizada para reparar falhas existentes (Tarlengco, 2024). No contexto do sistema ASTROS II, a manutenção deve ser realizada com oficinas móveis e equipamentos especializados para garantir que as viaturas e sistemas de lançamento permaneçam operacionais.

Tabela 1 - Comparação entre manutenção preventiva e corretiva

<b>MANUTENÇÃO PREVENTIVA VS CORRETIVA</b>		
<b>Parâmetros</b>	<b>Corretiva</b>	<b>Preventiva</b>
Natureza	Reativa	Proativa
Implementação	Após a falha do material	Antes da falha
Custo	Barata a curto prazo, porém cara a longo prazo	Cara a curto prazo, porém barata a longo prazo
Vida do material	Não otimizada	Otimizada
Performance	Diminuída em relação à preventiva	Melhor performance

Fonte: Autor

A abordagem do Exército dos EUA destaca a importância de oficinas móveis e treinadas para realizar manutenções no campo (Spoon, 2022), refletindo a necessidade de um suporte técnico robusto e flexível para o sistema ASTROS II. A integração dessas práticas no módulo logístico proposto pode assegurar que a manutenção das viaturas e equipamentos seja realizada de forma eficiente e com mínima interrupção das operações.

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 Abordagem Geral

A metodologia deste trabalho é baseada na análise detalhada das práticas logísticas utilizadas pelo Exército dos EUA. A intenção é adaptar essas práticas ao contexto do sistema ASTROS II, propondo um modelo de módulo logístico de suprimento e manutenção que possa atender de forma eficaz às necessidades do Exército Brasileiro.

A análise comparativa será realizada entre os dois sistemas logísticos, observando como o Exército dos EUA utiliza ferramentas como o **Global Combat Support System-Army (GCSS-Army)** e o tropas avançadas para gerenciar suprimentos e manter a prontidão operacional em campo. Essas práticas, reconhecidamente eficientes, serão a base para a elaboração do módulo logístico da Bia MF.

### 3.2 Pesquisa Bibliográfica e Documental

A pesquisa bibliográfica e documental é fundamental para entender os conceitos e práticas logísticas aplicáveis. A revisão de literatura inclui:

- **Estudos de Caso e Relatórios:** Análise de estudos de caso e relatórios sobre a logística militar do Exército dos EUA.
- **Manuais e Diretrizes:** Consulta a manuais e diretrizes sobre logística militar, manutenção de viaturas e sistemas de armamento, com ênfase na aplicação de práticas eficientes para o sistema ASTROS II.

### 3.3 Análise Comparativa

Uma análise comparativa entre o modelo logístico do Exército dos EUA e as necessidades específicas do sistema ASTROS II será realizada. Esta comparação permitirá identificar as melhores práticas e soluções tecnológicas que podem ser adaptadas ao contexto do Exército Brasileiro. As etapas incluem:

- **Identificação de Componentes Críticos:** Determinar os componentes críticos do modelo logístico do Exército dos EUA que são relevantes para o sistema ASTROS II.



- **Adaptação de Práticas:** Ajustar e adaptar as práticas e soluções identificadas para o contexto do sistema ASTROS II, considerando as particularidades operacionais e logísticas.

### 3.4 Desenvolvimento do Modelo de Módulo Logístico

Com base na análise comparativa, será desenvolvido um modelo detalhado para o desdobramento do módulo logístico de suprimento e manutenção. O desenvolvimento incluirá:

- **Planejamento do *Layout*:** Definir o *layout* do módulo logístico para otimizar o armazenamento, a manutenção e o reabastecimento. O planejamento do layout considerará as melhores práticas para garantir eficiência e segurança.
- **Especificação de Equipamentos e Recursos:** Selecionar e especificar os equipamentos e recursos necessários para o módulo logístico, incluindo ferramentas, peças de reposição e sistemas de gerenciamento.
- **Desenvolvimento de Procedimentos Operacionais:** Criar procedimentos operacionais detalhados para o funcionamento do módulo logístico, com foco em suprimento, manutenção e reabastecimento.

### 3.5 Validação e Testes

A validação do modelo proposto deve ser realizada através de simulações e testes de campo. Esses testes incluirão:

- **Simulações Operacionais:** Realizar simulações para avaliar a eficácia do modelo logístico em diferentes cenários operacionais.
- **Testes de Campo:** Implementar testes de campo para verificar a funcionalidade e a eficiência do módulo logístico em condições reais de operação.

### 3.6 Análise de Resultados

Os resultados das simulações e testes serão analisados para avaliar a viabilidade e a eficácia do modelo proposto. A análise incluirá:

- **Avaliação de Desempenho:** Avaliar o desempenho do módulo logístico em termos de eficiência, eficácia e capacidade de atender às necessidades operacionais.
- **Identificação de Melhorias:** Identificar áreas de melhoria e ajustar o modelo conforme necessário para otimizar o suporte logístico para o sistema ASTROS II.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 Identificação das Necessidades Logísticas da Bateria de Mísseis e Foguetes

Antes de iniciarmos a elaboração da proposta do módulo logístico, foi realizada uma análise das necessidades de suprimento e manutenção da Bateria de Mísseis e Foguetes (Bia MF). As necessidades identificadas foram então comparadas com as práticas logísticas do Exército dos EUA para garantir que o modelo proposto fosse eficiente e capaz de atender às exigências operacionais da Bia MF.

#### 4.1.1 Suprimento de Classe I, III e V

##### Classe I: Gêneros de Subsistência

A adequação das rações operacionais é vital para a manutenção da saúde e eficácia das tropas.

- **Justificativa:** Manter um estoque suficiente e bem gerido de rações é crucial para garantir que os soldados estejam devidamente alimentados e possam desempenhar suas funções sem comprometer sua saúde ou desempenho. Rações inadequadas ou insuficientes podem levar à fadiga, redução da moral e até incapacitação da força de trabalho (Fallowfield, 2024).
- **Análise Crítica:** O armazenamento das rações deve considerar a necessidade de condições específicas, como temperatura controlada, especialmente para rações que podem ser sensíveis ao calor ou umidade. A falta de infraestrutura adequada pode levar à deterioração das rações e afetar a qualidade alimentar. Além disso, o sistema de distribuição deve ser eficiente para evitar desperdícios

e garantir que as rações estejam disponíveis de forma oportuna (Foodready, 2024).

### **Classe III: Combustível**

O combustível é essencial para a operação das viaturas e sistemas de artilharia do sistema ASTROS II. A estimativa de consumo deve ser usada para calcular a quantidade necessária, incluindo uma margem de segurança para imprevistos.

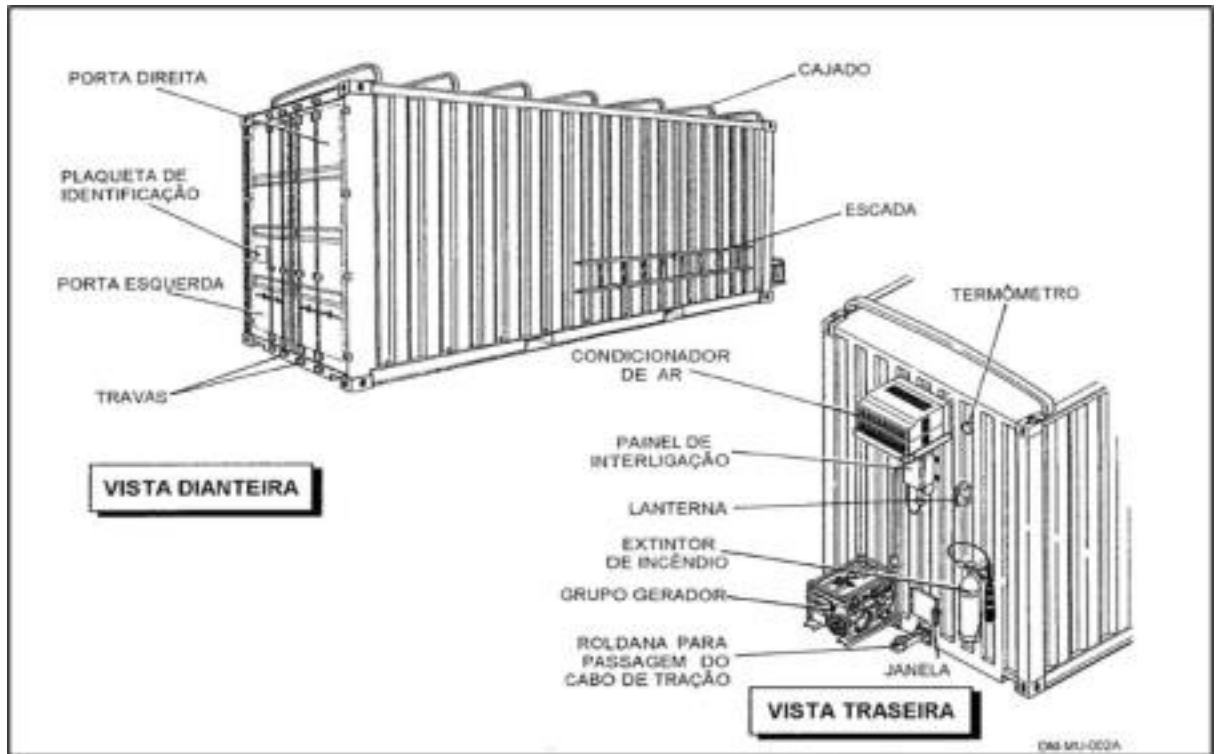
- **Justificativa:** Um planejamento adequado do abastecimento previne falhas operacionais e interrupções nas atividades devido à falta de combustível. A instalação de pontos de reabastecimento e o uso de tanques móveis garantem que as viaturas permaneçam operacionais e prontas para o combate (Reeves, 1993).
- **Análise Crítica:** O armazenamento e manuseio de combustível devem ser realizados com rigor para evitar riscos de vazamentos e incêndios. A falta de medidas de segurança e proteção pode levar a acidentes graves e comprometer a segurança das operações e das tropas (Health And Safety Executive, 2009).

### **Classe V: Munição**

A gestão de munição deve garantir a disponibilidade e a integridade dos foguetes e mísseis. O uso de Depósitos Móveis de Munição Climatizados (DMMC) é essencial para manter a munição em condições ideais.

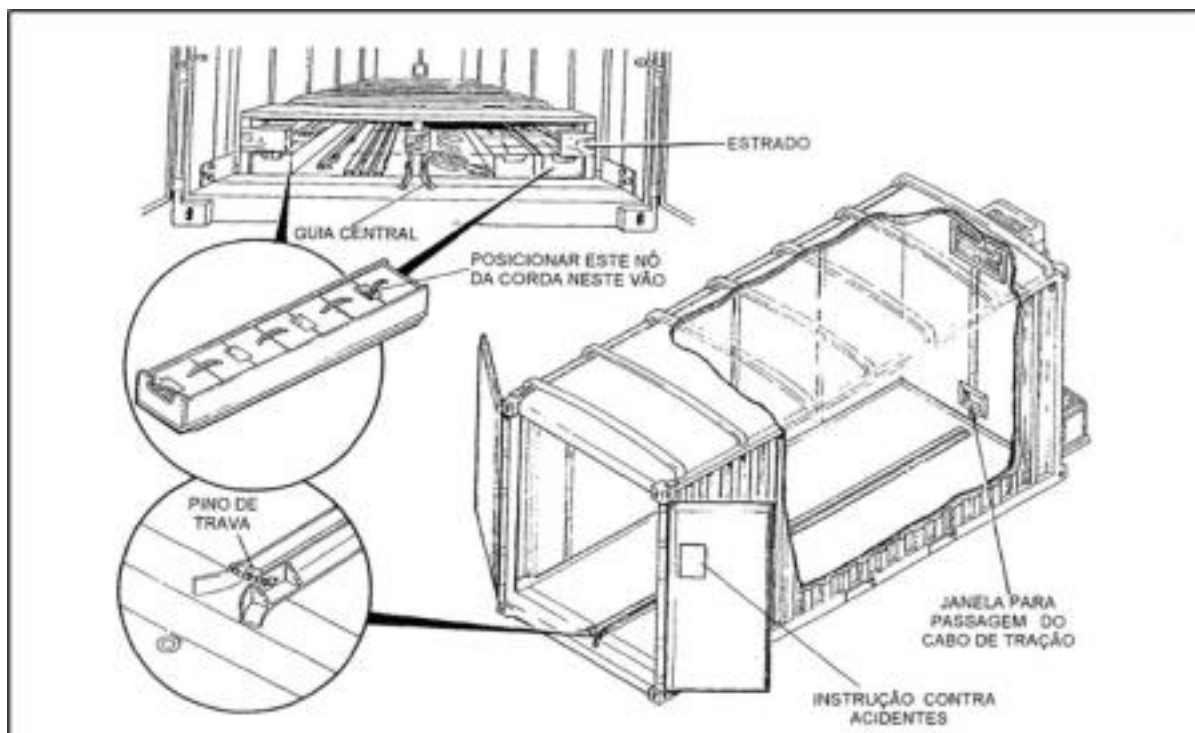
- **Justificativa:** A manutenção da temperatura adequada dos depósitos de munição previne a degradação dos materiais e garante que a munição funcione corretamente quando necessário (Saami, 2018). O gerenciamento eficaz da distribuição de munição evita atrasos e interrupções durante as operações.
- **Análise Crítica:** A falha no sistema de climatização pode comprometer a qualidade da munição, exigindo que as soluções sejam constantemente monitoradas e ajustadas para prevenir falhas.

Figura 3 - Vistas dianteira e traseira externas do DMMC



Fonte: MU-DMMC-539

Figura 4 - Vista interna do DMMC



Fonte: MU-DMMC-539

#### 4.1.2 Necessidades de Manutenção

A manutenção eficiente das viaturas é crucial para minimizar o tempo de inatividade e garantir a operação contínua das unidades.

- **Justificativa:** Oficinas móveis e um estoque adequado de peças e ferramentas permitem reparos rápidos e eficazes no campo, reduzindo o impacto de falhas mecânicas e eletrônicas. Isso é essencial para manter a capacidade operacional das viaturas em ambientes de combate (Reeves, 1993).
- **Análise Crítica:** O treinamento das equipes de manutenção e a gestão do estoque de peças devem ser constantemente avaliados para garantir que estejam alinhados com as necessidades reais das operações. A falta de peças críticas ou ferramentas inadequadas pode levar a atrasos na manutenção e afetar a prontidão das viaturas.

## 4.2 Comparação com o Modelo Logístico do Exército dos EUA

### 4.2.1 Estrutura Logística dos EUA

O Exército dos EUA (US Army) realiza o apoio logístico de suprimentos das classes I (subsistência), III (combustível e óleos lubrificantes) e V (munições), bem

como manutenção de equipamentos em operações de maneira altamente organizada, por meio de diversas unidades logísticas e com o auxílio de uma infraestrutura robusta. A logística em campo de batalha é estruturada para garantir que os combatentes tenham os recursos necessários para operar de forma eficiente. Abaixo, explico como o apoio logístico é fornecido em cada uma dessas áreas durante operações militares:

### 1. Suprimento de Classe I (Subsistência)

- O Exército dos EUA usa sistemas modulares de alimentação, como o **Unitized Group Ration (UGR)** e as **Meals Ready-to-Eat (MRE)**, que são fornecidos diretamente às unidades em campo (Defense Logistics Agency, 2024).
- O sistema de distribuição de alimentos e água é geralmente coordenado pelas unidades de **Quartermaster** (Intendência), que organizam o transporte desses suprimentos por meio de veículos de transporte especializados (United States, 2024).
- Durante operações, essas unidades podem estabelecer pontos de reabastecimento temporários e fixos (*Forward Operating Bases* - FOBs) para garantir o fornecimento contínuo de alimentos e água. Caminhões e veículos especializados entregam esses itens às unidades de combate (Faster Capital, 2024).
- A água é frequentemente purificada no campo usando sistemas móveis de purificação, como o **Reverse Osmosis Water Purification Unit (ROWPU)** (Globalsecurity.Org, 2011).
- Pontos de reabastecimento são estabelecidos em posições seguras para garantir que as tropas tenham acesso constante a alimentos e água (United States, 2020).

### 2. Suprimento de Classe III (Combustível e Óleos Lubrificantes)

- O Exército dos EUA utiliza uma ampla rede de distribuição de combustíveis, que começa em grandes instalações de armazenamento e continua com a entrega via caminhões-tanque ou oleodutos móveis em áreas operacionais (Coleman, 2019).

- Unidades logísticas especializadas, como as **Petroleum Supply Companies**, são responsáveis por armazenar e distribuir combustível para unidades divisionárias e não divisionárias (United States, 1997).
- As **Sustainment Brigades** e **Combat Sustainment Support Battalions (CSSBs)** gerenciam a distribuição de combustível nas áreas de operação, assegurando que o combustível chegue até as unidades de combate (United States, 2013).
- Em operações avançadas, o Exército utiliza **Fuel System Supply Points (FSSPs)** e **Modular Fuel Systems** para criar depósitos de combustível temporários que apoiam operações prolongadas (United States, 2012).
- Para reabastecimento em campo, as unidades de combustível montam sistemas de tanques e usam caminhões-tanque que podem fornecer combustível diretamente para as áreas avançadas, minimizando a necessidade de recuo das unidades de combate (United States, 2013).
- O combustível é transportado usando veículos especializados e armazenado em locais seguros antes de ser redistribuído diretamente aos veículos ou aeronaves (United States, 2013).

### 3. Suprimento de Classe V (Munições)

- As unidades de **Ammunition Supply** são encarregadas de armazenar e distribuir munições. Elas operam grandes depósitos de munição que são deslocados mais perto das linhas de frente conforme necessário (United States, 2021).
- Munições são transportadas para o campo de batalha usando veículos especializados, como os **HEMTTs (Heavy Expanded Mobility Tactical Trucks)** ou caminhões **Palletized Load Systems (PLS)** que podem carregar paletes de munições (United States, 2021).

### 4. Manutenção em Operações

- **Unidades de Manutenção:**
  - As **Sustainment Brigades** e seus batalhões subordinados (como os **CSSBs**) incluem **Field Maintenance Companies**, que fornecem serviços de manutenção diretamente às unidades de combate (United States, 2013).

- A **Forward Support Company (FSC)** é uma unidade logística dedicada a fornecer suporte direto às unidades de combate, garantindo a disponibilidade contínua de suprimentos e manutenção (Knothe, 2014).
- Equipamentos podem ser evacuados para áreas seguras para manutenção mais complexa, ou podem ser reparados em campo com o uso de oficinas móveis e veículos de recuperação.
- **Equipamentos e Infraestrutura:**
  - Oficinas móveis, como os **Forward Repair Systems (FRS)**, são usadas para fornecer manutenção próxima às áreas de combate (United States; FRSN, 2024).
  - Equipamentos como os **Recovery Vehicles** são usados para rebocar veículos danificados para áreas seguras, onde podem receber manutenção (United States, 2014).

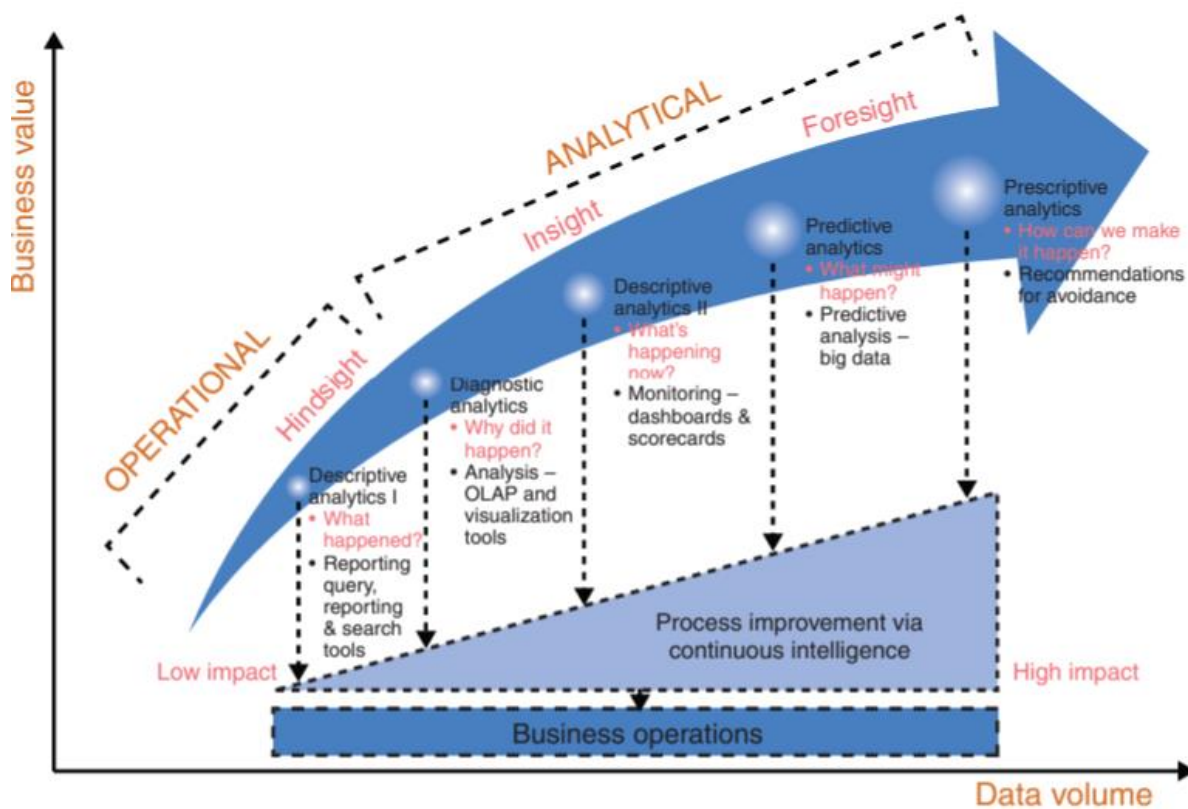
#### 4.2.2 Estrutura Integrada de Apoio

Essas operações são coordenadas por meio de um sistema de comando e controle logístico altamente integrado, que envolve o uso de tecnologia avançada para rastreamento de suprimentos e controle de distribuição. O US Army utiliza sistemas como o **Logistics Modernization Program (LMP)** e o **Global Combat Support System-Army (GCSS-Army)** para gerenciar o fluxo de suprimentos e garantir que as unidades em campo recebam tudo o que precisam com rapidez e eficiência (United States, 2024).

Essas tecnologias são exemplos de ERP (*Enterprise Resource Planning*), que é um sistema que unifica todas as áreas de uma instituição, como finanças, recursos humanos, estoque, procedimentos, cadeia de suprimento, serviços e quaisquer outras áreas que existam dentro da instituição. Após a unificação, o ERP permite gerenciar todos esses processos de forma eficiente em um único sistema (SAP, 2024).

Figura 5: Diferença entre os dados residentes em sistemas ERP, rotulados como “Operacionais”, e os dados em análises prognósticas, preditivas e prescritivas, rotulados como “Analíticos”. OLAP, processamento analítico on-line





Fonte: Josh Call, HQ AMC G-3/4, Ron Lewis, LMP PMO, Henry Singer, Team CSC, "Logistics Modernization Program (LMP) Enterprise Resource Planning (ERP) 101 Education & LMP Capabilities Overview," apresentação para o Army Materiel Command (AMC), 6 de novembro de 2013

Essa combinação de planejamento logístico detalhado, infraestrutura robusta e unidades especializadas permite que o Exército dos EUA forneça apoio logístico contínuo às suas forças, garantindo que tenham o combustível, munições, alimentos e manutenção de que precisam, mesmo em condições adversas.

### 4.3 Considerações para o Desdobramento do Módulo Logístico

#### 4.3.1 Suprimento e Armazenamento de Munição

O layout do módulo logístico deve ser planejado para maximizar a eficiência na gestão de munição e suprimentos.

- **Justificativa:** um layout bem projetado facilita o acesso rápido a munições e suprimentos, melhora a segurança e otimiza o uso do espaço. As áreas climatizadas garantem a preservação da munição e a funcionalidade dos equipamentos.

- **Análise Crítica:** a coordenação do desdobramento deve considerar possíveis desafios logísticos e operacionais, como o transporte e a montagem rápida do módulo no terreno. A falha na coordenação pode resultar em atrasos e problemas na execução das operações.

### 4.3.2 Manutenção de Viaturas

Para uma manutenção eficaz, oficinas móveis devem ser equipadas para lidar com manutenções de rotina e emergenciais.

- **Justificativa:** oficinas móveis bem equipadas garantem que as viaturas possam ser reparadas rapidamente, minimizando o tempo de inatividade e garantindo que as operações não sejam comprometidas por falhas mecânicas.
- **Análise Crítica:** a eficiência das oficinas móveis depende da qualidade das ferramentas e peças de reposição, bem como da formação das equipes de manutenção. O treinamento inadequado ou a falta de equipamentos podem reduzir a eficácia da manutenção.

### 4.3.3 Equipes Técnicas e Treinamento

O sucesso do módulo logístico depende da capacitação contínua das equipes envolvidas.

- **Justificativa:** treinamentos e simulações garantem que as equipes estejam preparadas para operar o módulo logístico de maneira eficaz e possam se adaptar rapidamente a mudanças ou imprevistos.
- **Análise Crítica:** a falta de treinamento ou a inadequação dos programas de capacitação podem levar a erros operacionais e comprometer a eficiência do módulo logístico. É essencial atualizar continuamente os treinamentos para refletir as mudanças tecnológicas e operacionais.

## 4.4 Desafios e Soluções Propostas

### 4.4.1 Condições Climáticas Adversas

**Desafio:** proteger suprimentos e equipamentos contra condições climáticas adversas, como calor extremo, frio intenso e umidade.

**Soluções Propostas:**

1. **Armazenamento Climatizado:** utilizar contêineres climatizados como o DMMC para armazenar munições e garantir que sejam mantidas nas condições ideais.
2. **Procedimentos de Proteção:** implementar procedimentos para proteger equipamentos e suprimentos durante o transporte e armazenamento.

#### 4.4.2 Mobilidade e Flexibilidade

**Desafio:** garantir que o módulo logístico possa se mover e se adaptar rapidamente às mudanças no campo de batalha.

**Soluções Propostas:**

1. **Uso de Veículos Móveis:** empregar veículos equipados para transporte e operação rápida do módulo.
2. **Design Modular:** desenvolver um design modular que permita rápida reconfiguração e adaptação às condições do terreno.

#### 4.4.3 Gerenciamento de Recursos

**Desafio:** gerenciar eficientemente os recursos, incluindo suprimentos e peças de reposição, para evitar escassez e otimizar o uso.

**Soluções Propostas:**

1. **Sistema Automatizado de Gerenciamento:** implementar sistemas automatizados para monitoramento e planejamento de recursos.
2. **Procedimentos de Reposição:** estabelecer procedimentos para reposição de suprimentos com base na demanda e no uso.

#### 4.5 Análise de Risco e Contingências

##### 4.5.1 Identificação de Riscos

**Riscos Identificados:** falhas de equipamento, ataques inimigos, condições climáticas adversas e falhas na cadeia de suprimento.

**Procedimentos:**

- a. **Análise de Risco:** identificar e avaliar os riscos potenciais que podem impactar o módulo logístico.
- b. **Planejamento de Respostas:** desenvolver estratégias para mitigar os riscos identificados.

**4.5.2 Planos de Contingência**

Desenvolver estratégias para enfrentar emergências e garantir a continuidade das operações.

**Procedimentos:**

- a. **Desenvolvimento de Planos:** elaborar planos de contingência detalhados para situações de emergência.
- b. **Treinamento e Simulação:** treinar equipes para implementar planos de contingência e realizar simulações regulares.

**4.6 Aspectos Práticos e Implementação****4.6.1 Planejamento e Desdobramento do Módulo Logístico**

- **Coordenação e Execução:** o planejamento detalhado e a coordenação eficaz garantem que o módulo logístico possa ser montado e operado de forma eficiente, atendendo às necessidades da missão.
- **Análise Crítica:** o planejamento deve ser flexível para se adaptar a mudanças e imprevistos. A falta de coordenação ou planejamento inadequado pode levar a problemas operacionais e comprometer a eficácia do suporte logístico.

**4.7 Proposta de desdobramento de módulo logístico**

Diante de todas as informações mencionadas, vamos detalhar um modelo para o desdobramento do módulo logístico.

**4.7.1 Armazenamento de Suprimentos**

#### 4.7.1.1 Armazenamento de Munições (Classe V)

O modelo de armazenamento proposto utiliza Depósitos Móveis de Munição Climatizados (DMMC) para garantir que as munições sejam armazenadas em condições ideais de temperatura e umidade. O DMMC é uma unidade climatizada que oferece:

- **Capacidade de Armazenamento:** cada DMMC é projetado para armazenar até 12 contêineres lançadores.
- **Controle Ambiental:** equipado com um sistema de climatização que mantém a temperatura entre -5°C e 30°C, prevenindo a deterioração das munições.
- **Sistema de Monitoramento:** é conveniente incorporar sensores de temperatura e umidade, com alertas automáticos para desvios que possam comprometer a integridade das munições.

#### 4.7.1.2 Armazenamento de Combustível (Classe III)

O armazenamento de combustível deve ser realizado em áreas seguras e climatizadas para garantir a qualidade e segurança do combustível. As estratégias incluem:

- **Tanques de Armazenamento:** tanques adequados para armazenar grandes quantidades de combustível, equipados com sistemas de monitoramento para controlar a quantidade e a qualidade do combustível.
- **Segurança:** implementar medidas de segurança para prevenir vazamentos e acidentes, incluindo contenções e sistemas de detecção de falhas.
- **Planejamento de Abastecimento:** sistemas para monitorar o nível de combustível e planejar reabastecimentos de acordo com o consumo previsto e as necessidades operacionais.

#### 4.7.1.3 Armazenamento de Rações Operacionais (Classe I)

As rações operacionais devem ser armazenadas em condições controladas para garantir a durabilidade e a qualidade dos alimentos. As diretrizes incluem:

- **Área de Armazenamento:** espaços dedicados com controle de temperatura e umidade, projetados para manter as rações em boas condições.

- **Gestão de Inventário:** utilização de sistemas de gestão para rastrear o nível de suprimentos e garantir a reposição eficiente antes que os níveis críticos sejam alcançados.

## 4.7.2 Manutenção das Viaturas

### 4.7.2.1 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é fundamental para assegurar a operação contínua e eficiente das viaturas ASTROS II. O modelo de manutenção inclui:

- **Oficinas Móveis:** estações de manutenção móveis equipadas com ferramentas e equipamentos necessários para realizar inspeções regulares, lubrificação e pequenos reparos. Estas oficinas devem ser projetadas para operar em diferentes condições de campo e incluir:
  - **Equipamentos de Diagnóstico:** ferramentas para verificar e calibrar sistemas mecânicos, elétricos e eletrônicos.
  - **Kit de Ferramentas e Peças:** armazenamento de ferramentas essenciais e peças de reposição para atender às necessidades de manutenção preventiva.
- **Controle de Peças de Reposição:** manter um estoque adequado de peças de reposição, com um sistema de gestão para monitorar o uso e a reposição.

### 4.7.2.2 Manutenção Corretiva

Para a manutenção corretiva, o modelo inclui:

- **Equipamentos de Reparos Avançados:** ferramentas e equipamentos para lidar com falhas inesperadas, permitindo reparos mecânicos, elétricos e eletrônicos até o terceiro escalão. Possibilidade de utilizar impressão 3D e usinagem CNC para fabricação de peças e partes de componentes.
- **Treinamento da Equipe:** treinamento contínuo para equipes de manutenção sobre novos procedimentos e tecnologias para manter a eficácia dos reparos.

### 4.7.3 Reabastecimento de Suprimentos

#### 4.7.3.1 Reabastecimento de Munições

Para o reabastecimento de munições, o modelo propõe:

- **Procedimentos de Reabastecimento:** protocolos claros para a carga e descarregamento de munições, garantindo segurança e eficiência durante o processo.
- **Viaturas Remuniçadoras (AV-RMD):** equipadas para transportar e carregar munições nas viaturas ASTROS II de forma segura e rápida. As AV-RMD devem ser planejadas para ter capacidade de transporte suficiente para atender às necessidades operacionais.

#### 4.7.3.2 Reabastecimento de Combustível

Para o reabastecimento de combustível, as diretrizes incluem:

- **Infraestrutura de Abastecimento:** estabelecer pontos de abastecimento com equipamentos de medição e controle para garantir a precisão durante o abastecimento das viaturas.
- **Planejamento e Logística:** desenvolver um plano de reabastecimento com base em ciclos regulares e previsões de consumo, ajustando conforme as necessidades e condições operacionais.

#### 4.7.4 Equipes Técnicas e Treinamento

- **Capacitação e Formação:** o sucesso do módulo logístico está ligado à capacitação contínua das equipes. Treinamentos e simulações devem ser realizados para garantir que as equipes estejam preparadas para operar o módulo logístico de forma eficaz.
- **Análise Crítica:** a falta de treinamento ou programas inadequados podem levar a erros operacionais e comprometer a eficiência do módulo logístico. É essencial atualizar continuamente os treinamentos para refletir mudanças tecnológicas e operacionais.

#### 4.7.5 Considerações Adicionais

#### **4.7.5.1 Mobilidade e Flexibilidade**

O módulo logístico deve ser projetado para ser facilmente transportável e adaptável a diferentes cenários de campo. A flexibilidade é essencial para garantir que o módulo possa ser deslocado rapidamente para novos locais conforme as necessidades da operação.

#### **4.7.5.2 Integração com Outras Estruturas**

Embora o módulo deva ser autossuficiente, deve haver uma integração eficiente com outras estruturas logísticas e operacionais.

#### **4.7.5.3 Avaliação Contínua**

Implementar um sistema de avaliação contínua para monitorar a eficácia do módulo logístico e realizar ajustes conforme necessário. Isso inclui a coleta de feedback das equipes de campo e a análise de desempenho para identificar áreas de melhoria e garantir a eficácia do módulo.

### **4.8 Sugestão de Planejamento do Modelo de Módulo Logístico**

#### **4.8.1 Definição do *Layout***

O *layout* do módulo logístico é essencial para garantir eficiência na gestão de suprimentos e na realização de manutenções. O planejamento do *layout* inclui a disposição das áreas de armazenamento, oficinas e estações de trabalho.

#### **Procedimentos:**

1. Mapeamento de Necessidades: identificar os tipos e quantidades de suprimentos necessários (munições, combustível, peças de reposição) e os requisitos de manutenção (ferramentas, equipamentos).
2. Design do Espaço: organizar o espaço do módulo para facilitar o acesso rápido e seguro aos suprimentos e equipamentos. Inclui áreas climatizadas para munições e zonas de trabalho para manutenção.



3. Implementação de Áreas Críticas: definir áreas específicas para o armazenamento de munições e combustível, garantindo que sejam de fácil acesso para reabastecimento e que estejam protegidas contra condições adversas.

**Detalhes:**

- Áreas Climatizadas: são vitais para garantir que as munições sejam armazenadas em condições ideais. O uso do Depósito Móvel de Munição Climatizado (DMMC) foi proposto para manter as munições a temperaturas controladas.
- Oficinas Móveis: devem ser equipadas com ferramentas e peças de reposição para realizar manutenções de rotina e emergenciais. O layout deve permitir fácil acesso às viaturas e à manutenção rápida.

**4.8.2 Procedimentos Operacionais**

Os procedimentos operacionais são elaborados para garantir que o módulo funcione de maneira eficiente e que as operações sejam realizadas com segurança e eficácia.

**Procedimentos:**

1. Desdobramento e Montagem: definir os passos para o desdobramento do módulo no terreno, incluindo transporte, montagem e posicionamento das viaturas e equipamentos.
2. Operação e Suporte: estabelecer procedimentos para a operação diária, incluindo o gerenciamento de suprimentos e manutenção preventiva.
3. Reabastecimento e Reposição: planejar o ciclo de reabastecimento de munições e combustível, assegurando a continuidade das operações.

**Detalhes:**

- Procedimentos de Montagem: a montagem rápida do módulo deve ser praticada e testada para garantir eficiência no campo.
- Gestão de Suprimentos: implementar um sistema de controle para rastrear o uso de recursos e planejar reposições.

#### **4.9 Conclusão da Análise e Discussão**

A análise detalhada das condições operacionais e a proposta de desdobramento do módulo logístico destacam a importância de um planejamento minucioso e de uma execução eficaz para apoiar a Bateria de Mísseis e Foguetes ASTROS II. As estratégias propostas visam garantir a eficácia e continuidade das operações, levando em consideração todos os aspectos logísticos e operacionais para fornecer suporte adequado às unidades em campo. A aplicação prática das propostas e a análise crítica das soluções propostas garantem que o módulo logístico possa enfrentar desafios e atender às necessidades operacionais de forma eficiente.

### **5 CONCLUSÃO**

A conclusão visa sintetizar as principais descobertas do trabalho, avaliar a eficácia do modelo proposto para o desdobramento do módulo logístico e oferecer recomendações para a implementação.

#### **5.1 Resumo dos Resultados**

O estudo detalhou um modelo de desdobramento para um módulo logístico de suprimento e manutenção voltado para a bateria de mísseis e foguetes ASTROS II. A proposta incluiu o planejamento do *layout*, a organização do suprimento, o armazenamento e a manutenção, com base em uma análise comparativa com o modelo logístico do Exército dos EUA. O modelo foi projetado para enfrentar os desafios específicos associados ao sistema ASTROS II, garantindo eficiência no suporte logístico e adaptabilidade às condições operacionais.

A comparação com o Exército dos EUA revelou que práticas como o uso de sistemas automatizados e a organização de oficinas móveis podem ser adaptadas para melhorar o suporte ao ASTROS II. A adoção dessas práticas pode otimizar o gerenciamento de recursos e a resposta a mudanças no campo de batalha.

#### **5.2 Avaliação da Proposta**

A proposta de módulo logístico mostrou-se robusta e adaptada às necessidades do sistema ASTROS II, oferecendo uma solução prática para o suporte a mísseis e foguetes. O layout do módulo, que inclui áreas climatizadas para armazenamento de munições e oficinas móveis para manutenção, demonstrou ser eficaz na preservação dos recursos e na minimização do tempo de inatividade das viaturas.

A implementação de sistemas automatizados e o planejamento detalhado para enfrentar desafios como condições climáticas adversas e a necessidade de mobilidade foram aspectos positivos identificados na proposta. Contudo, a análise também destacou a importância de um treinamento contínuo das equipes e da manutenção de uma infraestrutura tecnológica robusta para garantir a eficácia do modelo logístico.

A comparação com o Exército dos EUA revelou que práticas como o uso de sistemas automatizados e a organização de oficinas móveis podem ser adaptadas para melhorar o suporte ao ASTROS II. A adoção dessas práticas pode otimizar o gerenciamento de recursos e a resposta a mudanças no campo de batalha.

### 5.3 Recomendações

1. **Implementação do Modelo Logístico:** recomenda-se a adoção do modelo proposto com ajustes baseados em testes e simulações. A implementação deve incluir a adaptação das melhores práticas identificadas na comparação com o Exército dos EUA e garantir que as equipes estejam adequadamente treinadas.
2. **Treinamento e Capacitação:** investir em programas de treinamento contínuo para as equipes logísticas é essencial para assegurar a operação eficaz do módulo. As simulações regulares e o treinamento prático ajudarão a preparar as equipes para enfrentar desafios imprevistos.
3. **Monitoramento e Avaliação:** estabelecer um sistema de monitoramento para avaliar a eficácia do módulo logístico em campo. O feedback das operações deve ser utilizado para realizar ajustes e melhorias contínuas.
4. **Adaptação de Tecnologias:** considerar a integração de tecnologias avançadas, como sistemas automatizados de gerenciamento de recursos e

manutenção, adaptadas ao contexto local e às necessidades específicas do sistema ASTROS II.

#### **5.4 Direções Futuras**

Para expandir a pesquisa, recomenda-se realizar estudos de caso detalhados e simulações práticas para testar a eficácia do modelo proposto em diferentes cenários operacionais. Além disso, explorar a possibilidade de colaboração com outras forças armadas para avaliar práticas e tecnologias inovadoras que possam ser incorporadas ao modelo logístico.

### **REFERÊNCIAS**

AVIBRAS. **MU-DMMC-539: Manual de Utilização Depósito Móvel de Munição Climatizado (AV-DMMC)**, 1999. 92 p.

CALL, Josh; LEWIS, Ron; SINGER, Henry. **Logistics Modernization Program (LMP) Enterprise Resource Planning (ERP) 101 Education & LMP Capabilities**

**Overview.** Apresentação realizada para o Army Materiel Command (AMC), 6 nov. 2013.

COLEMAN, Jeremie. **Pipelines, Hoselines & Fuel Bags: Great Contributors to Winning Large-Scale Combat Operations.** United States Army, 2019. Disponível em:

[https://www.army.mil/article/227941/pipelines\\_hoselines\\_fuel\\_bags\\_great\\_contributors\\_to\\_winning\\_large\\_scale\\_combat\\_operations](https://www.army.mil/article/227941/pipelines_hoselines_fuel_bags_great_contributors_to_winning_large_scale_combat_operations). Acesso em: 13 ago. 2024.

DEATON, Kimberly. **GCSS-Army: The Future of Army Logistics.** Army Sustainment, Fort Lee, v. 48, n. 6, p. 34-37, Nov./Dec. 2016. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/1841962824>. Acesso em: 14 ago. 2024.

DEFENSE LOGISTICS AGENCY. **Operational Rations - Unitized Group Ration, A (UGR - A).** Disponível em: <https://www.dla.mil/Troop-Support/Subsistence/Operational-rations/UGR-A/>. Acesso em: 11 set. 2024.

DEFENSE LOGISTICS AGENCY. **Unitized Group Ration, Express (UGR - E).** Disponível em: <https://www.dla.mil/Troop-Support/Subsistence/Operational-rations/UGR-E/>. Acesso em: 06 set. 2024.

DEFENSE LOGISTICS AGENCY. **Unitized Group Ration, Heat & Serve (UGR - H&S).** Disponível em: <https://www.dla.mil/Troop-Support/Subsistence/Operational-rations/UGR-HS/>. Acesso em: 11 set. 2024.

BRASIL. **Características do Sistema ASTROS. Exército Brasileiro.** Disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/images/publicacoes/2023/FOLDER%20ASTROS.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2024.

FALLOWFIELD, Joanne L. et al. **Nutrition as a military capability to deliver human advantage: more people, more ready, more of the time.** BMJ Military Health, 2024. Disponível em: <https://militaryhealth.bmj.com/content/early/2024/06/11/military-2024-002738>. Acesso em: 17 set. 2024.

FASTER CAPITAL. **Forward Operating Base: FOB: The Lifeline of Expeditionary Missions.** Disponível em: <https://fastercapital.com/content/Forward-Operating-Base--FOB---The-Lifeline-of-Expeditionary-Missions.html>. Acesso em: 11 set. 2024.

FOODREADY. **Food Supply Chain Distribution and Storage Best Practices.** FoodReady, 29 jul. 2024. Disponível em: <https://foodready.ai/blog/food-supply-chain-distribution-storage-best-practices/>. Acesso em: 27 ago. 2024.

FOSS, Christopher F. **Supporting roles – why forward repair systems are an in-demand capability.** Shephard Media, 14 mar. 2024. Disponível em: <https://plus.shephardmedia.com/analysis/decisive-edge-supporting-roles-why-forward-repair-systems-are-an-in-demand-capability/>. Acesso em: 08 set. 2024.

FRSN. **Forward Repair System NATO.** Disponível em: <https://frsn.dk/>. Acesso em: 04 set. 2024.

GLOBALSECURITY.ORG. **Reverse Osmosis Water Purification Unit (ROWPU).** Disponível em: <https://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/rowpu.htm>. Acesso em: 11 set. 2024.

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. **Safety and environmental standards for fuel storage sites.** Health and Safety Executive, 2009. Disponível em: <https://www.icheme.org/media/10697/safety-and-environmental-standards-for-fuel-storage-sites.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2024.

KNOTHE, Thomas A. **Forward Support Company Operations in Separate Units.** Army.mil, 5 maio 2014. Disponível em: [https://www.army.mil/article/125019/Forward\\_support\\_company\\_operations\\_in\\_separate\\_units/](https://www.army.mil/article/125019/Forward_support_company_operations_in_separate_units/). Acesso em: 17 ago. 2024.

REEVES, Jarrold M. **Forward Arming and Refueling Points for Mechanized Infantry and Armor Units.** U.S. Army Command and General Staff College, 1993. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA272826.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2024.

SAAMI. **Recommendations for Safe Ammunition Storage and Handling.** Sporting Arms and Ammunition Manufacturers' Institute, 2018. Disponível em: [https://saami.org/wp-content/uploads/2018/01/SAAMI\\_AmmoStorage.pdf](https://saami.org/wp-content/uploads/2018/01/SAAMI_AmmoStorage.pdf). Acesso em: 26 ago. 2024.

SAP. **What is ERP? The Essential Guide.** Disponível em: <https://www.sap.com/products/erp/what-is-erp.html>. Acesso em: 02 set. 2024.

SPOON, Cody. **Forward Repair Activity team constructs, operates miniature depot.** Army.mil, 24 maio 2022. Disponível em: [https://www.army.mil/article/256950/forward\\_repair\\_activity\\_team\\_constructs\\_operates\\_miniature\\_depot](https://www.army.mil/article/256950/forward_repair_activity_team_constructs_operates_miniature_depot). Acesso em: 17 ago. 2024.

TARLENGCO, Jona. **Corrective Maintenance: An Easy Guide.** SafetyCulture, 1 ago. 2024. Disponível em: <https://safetyculture.com/topics/corrective-maintenance/>. Acesso em: 20 ago. 2024.

UNITED STATES. **Training lessons learned by a field artillery forward support company.** 2016. Disponível em: [https://www.army.mil/article/192446/training\\_lessons\\_learned\\_by\\_a\\_field\\_artillery\\_forward\\_support\\_company](https://www.army.mil/article/192446/training_lessons_learned_by_a_field_artillery_forward_support_company). Acesso em: 27 ago. 2024.

UNITED STATES. **Army Techniques Publication (ATP) 4-42: General Supply and Field Services Operations.** Disponível em: [https://armypubs.army.mil/epubs/DR\\_pubs/DR\\_a/ARN31092-ATP\\_4-42-000-WEB-1.pdf](https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/ARN31092-ATP_4-42-000-WEB-1.pdf). Acesso em: 14 set. 2024.

UNITED STATES. **Army Techniques Publication (ATP) 4-93: Sustainment Brigade.** Disponível em: [https://www.soc.mil/528th/PDFs/atp4\\_93.pdf](https://www.soc.mil/528th/PDFs/atp4_93.pdf). Acesso em: 18 set. 2024.

UNITED STATES. **Army Techniques Publication (ATP) ATP 4-31/MCRP 4-11.4A: Recovery and Battle Damage Assessment.** Disponível em: [https://armypubs.army.mil/epubs/DR\\_pubs/DR\\_a/ARN34177-ATP\\_4-31-001-WEB-2.pdf](https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/ARN34177-ATP_4-31-001-WEB-2.pdf). Acesso em: 15 set. 2024.

UNITED STATES. **Field Manual (FM) 10-426: Petroleum Supply Units.** Disponível em: <https://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/10-426/index.html>. Acesso em: 25 ago. 2024.

UNITED STATES. **Fuel System Supply Point (FSSP) Operations.** Disponível em: <https://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/10-67-1/index.html>. Acesso em: 17 ago. 2024.

UNITED STATES. **Logistics Modernization Program (LMP).** Disponível em: <https://www.eis.army.mil/programs/lmp>. Acesso em: 05 set. 2024.

UNITED STATES. **Preparing Theater Ammunition Supply Points for Large-Scale Combat Operations.** Disponível em:

<https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/English-Edition-Archives/May-June-2021/Lima-Ammo-Supply-LSCO/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

UNITED STATES. **Quartermaster Branch.** Disponível em:

<https://api.army.mil/e2/c/downloads/2022/08/08/aba74deb/qm-branch-da-pam-600-3-23-march-2021.pdf>. Acesso em: 11 set. 2024.

UNITED STATES. **Weapon Systems Handbook 2012.** Disponível em:

<https://man.fas.org/dod-101/sys/land/wsh2012/wsh2012.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2024.

UNITED STATES. Director, Operational Test and Evaluation. **Annual Report: FY 2013.** Washington, D.C.: Department of Defense, 2014. Disponível em:

<https://www.dote.osd.mil/Portals/97/pub/reports/FY2013/other/2013DOTEAnnualReport.pdf?ver=2019-08-22-111149-423>. Acesso em: 26 ago. 2024.

VAN FENEMA, P.C.; VAN KAMPEN, T. **Foundational concepts of military logistics.**

In: SOOKERMAN, A.M. (Ed.). Handbook of military sciences. Cham: Springer, 2021. p. 01-25.

WU, S. **Preventive maintenance models: a review.** In: TADJ, L.; OUALI, M. S.; YACOUT, S.; AIT-KADI, D. (eds.). Replacement models with minimal repair. Springer Series in Reliability Engineering. Springer, 2011.