



**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA**  
**ALEXANDRE STEPHAN DA SILVA SIDRIM**

**A UTILIDADE DA MATEMÁTICA NAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS MILITARES**

**Palhoça**  
**2018**

**ALEXANDRE STEPHAN DA SILVA SIDRIM**

**A UTILIDADE DA MATEMÁTICA NAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS MILITARES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Matemática – Licenciatura da Universidade do Sul de Santa Catarina, campus UnisulVirtual, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Mário Selhorst, MSc.

Palhoça

2018

**ALEXANDRE STEPHAN DA SILVA SIDRIM**

**A UTILIDADE DA MATEMÁTICA NAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS MILITARES**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Licenciado em Matemática e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Matemática da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 26 de novembro de 2018.

---

Prof. e Orientador Prof. Mário Selhorst, MSc.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

---

Prof. Dalmo Gomes de Carvalho, MSc.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

---

Prof<sup>a</sup>. Rosana Camilo da Rosa, MSc.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

## **AGRADECIMENTOS**

Foram momentos de intenso trabalho para chegar ao final do Curso de Licenciatura em Matemática, e para isso pude contar com o irrestrito apoio de várias pessoas, para alcançar meus objetivos. Sou grato:

Ao Grande Arquiteto do Universo autor da vida que me concedeu está tão sublime e bendita oportunidade de chegar a este momento maravilhoso de um universitário.

À minha esposa Fernanda Carvalho Sidrim que sempre me apoiou desde o primeiro momento que iniciei o Curso de Licenciatura na Unisul.

À minha mãe Regina Maia da Silva por ter me ensinado que o conhecimento é chave para o sucesso.

Aos meus filhos Raphael Carvalho Sidrim e Thariny Carvalho Pires pelo incentivo que sempre dedicaram ao longo deste período.

Ao professor Mário Selhorst pela orientação, fidalguia, fino trato e apoio incontestes na elaboração deste trabalho.

*Meu objetivo é simples. É a compreensão completa do universo, por que ele é assim e por que existe. (Stephen Hawking)*

## RESUMO

O presente trabalho abordará a importância da Matemática nas atividades Logísticas Militares procurando trazer um vislumbre dos benefícios que o conhecimento mais avançado da Matemática pode produzir na melhoria dos trabalhos atinentes à multiplicidade de situações de emprego da Logística com suas nuances e especificidades. A Logística é um assunto amplamente estudado dentro das Forças Armadas, pois desempenha um papel de extrema importância dentro de um contexto operacional. Um percentual considerável dos meios bélicos empregados nos procedimentos militares necessita de cálculos cartesianos no tocante à planejamento da sua utilização consoante as necessidades específicas da atividade corrente. Deste modo o conhecimento apurado dos conceitos matemáticos torna-se uma ferramenta efetiva e eficaz na prontidão operativa das Forças Armadas, em específico o Exército Brasileiro.

**Palavras-chave:** Matemática. Logística. Militar.

## **ABSTRACT**

The present work will address the importance of Mathematics in Military Logistic activities, seeking to bring a glimpse of the benefits that the most advanced knowledge of Mathematics can produce in improving the work related to the multiplicity of employment situations of Logistics with its nuances and specificities. Logistics is a subject widely studied within the Armed Forces because it plays an extremely important role within an operational context. A considerable percentage of the military means used in military procedures requires Cartesian calculations to plan their use according to the specific needs of current activity. In this way the accurate knowledge of mathematical concepts becomes an effective and effective tool in the operational readiness of the Armed Forces, specifically the Brazilian Army.

**Keywords:** Mathematics. Logistics. Military.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Subsistemas do Sistema Logístico.....	22
Figura 2- Tabela de Cálculo de estoque.....	28
Figura 3- Controle de fluxo de estoque.....	29
Figura 4- Planejamento de aquisição.....	29
Figura 5-Cálculo de QS.....	31
Figura 6-Cálculo de QR.....	32
Figura 7-Capacidade suporte rodoviário.....	33
Figura 8-Classificação do Terreno.....	34
Figura 9-Dados tonelada por quilômetro.....	34

## SUMÁRIO

1.1	TEMA E DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	11
1.2	PROBLEMATIZAÇÃO .....	11
1.3	JUSTIFICATIVAS .....	11
1.4	OBJETIVOS .....	12
1.4.1	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>12</b>
1.4.2	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>12</b>
1.5	TIPO DA PESQUISA.....	13
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	13
<b>2</b>	<b>O PROCESSO DE EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA NO EXÉRCITO BRASILEIRO</b> .....	<b>15</b>
2.1	A HISTÓRIA DA LOGÍSTICA .....	15
2.2	LOGÍSTICA MILITAR TERRESTRE .....	18
2.3	FUNÇÕES LOGÍSTICAS .....	23
<b>3</b>	<b>SETORES ADMINISTRATIVOS DE UMA OM COM FATORES DE RISCO .....</b>	<b>27</b>
3.1	SEÇÃO DE AQUISIÇÃO E LICITAÇÃO E CONTRATOS.....	27
3.2	CENTRO DE OPERAÇÕES DE SUPRIMENTO (COS).....	28
3.3	PELOTÃO DE SUPRIMENTO (CONTROLA ESTOQUES NA OM) .....	29
<b>4</b>	<b>A MATEMÁTICA NAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS MILITARES.....</b>	<b>31</b>
4.1	A MATEMÁTICA NO GERENCIAMENTO DE ESTOQUES.....	31
4.2	A MATEMÁTICA NA GESTÃO DE SUPRIMENTO CLASSE I (ALIMENTAÇÃO) .....	35
4.3	A MATEMÁTICA NA FUNÇÃO LOGÍSTICA TRANSPORTE .....	36
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>39</b>

## 1.INTRODUÇÃO

O autor desta pesquisa trabalha há 28 anos como Militar na área de Logística Militar Terrestre diretamente relacionada ao apoio de Suprimento, Transporte, Manutenção, Saúde e Recursos Humanos destinados às mais variadas unidades militares espalhadas pelo Brasil.

Nesse período pôde constatar empiricamente a real necessidade da capacitação matemática dos atores diretamente envolvidos nos processos logísticos.

Unidades Militares que recebem os fardamentos nos seus mais variados tipos, com o intuito de distribuírem para os mais de 150 mil soldados que incorporam anualmente, necessitam de pessoas com noções avançadas de matemática, pois, estas serão as responsáveis por receber, estocar e posteriormente distribuir esse material.

Preparar planilhas com tamanhos de vestuário diferenciados, conferir peça por peça de material de campanha e preparar os pacotes de distribuição são trabalhos que precisam de meticulosidade numérica e domínio das Ciências Exatas.

Esteve também, por dois anos na Amazônia trabalhando com suprimento de alimentos para as unidades militares da fronteira. Os planejamentos para a entrega desse suprimento necessitavam de precisão cartesiana, pois não poderiam deixar as famílias militares que trabalhavam e moravam nessas regiões inóspitas sem alimentação suficiente para manter-se por um período mensal.

Planificar, separar, pesar e transportar essa alimentação necessitava de pessoal com um conhecimento razoável de matemática, porém o efetivo do grupo de apoio local, apesar de ter concluído o ensino fundamental, não tinha o conhecimento necessário à missão.

A motivação do pesquisador para escolha do tema foi devido à série de adversidades, relacionadas às atividades logísticas que teve no decorrer da carreira militar, por isso a decisão de trabalhar esse assunto com a intenção de estudar o problema e apresentar oportunidades de melhorias nos processos adotados atualmente pelo Exército Brasileiro.

## 1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO DO TEMA

Essa pesquisa tem como tema: A Utilidade da Matemática nas Atividades Logísticas Militares e, como delimitação, uma pesquisa focada no caráter subjetivo das diversas Funções Logísticas Militares com enfoque no emprego da matemática nessas atividades.

## 1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

Qual a necessidade de conhecimentos matemáticos médios para avançados para realizar atividades logísticas militares?

## 1.3 JUSTIFICATIVAS

Conforme o artigo 142 da Constituição Federal de 1988 uma das missões do Exército Brasileiro é cooperar com o desenvolvimento nacional e o bem-estar social. Para executar com êxito essa atividade o Exército investe na qualificação do seu pessoal buscando aprimorar procedimentos e padronizar processos.

A gama de atividades logísticas inseridas na missão de desenvolvimento do Brasil faz com que o aprimoramento do seu efetivo profissional seja um objetivo constante a ser alcançado. Dentro desse contexto o Sistema de ensino militar vem estudando e aprimorando o processo de ensinoaprendizagem visando uma melhoria na execução das atividades militares.

Um alto grau de importância tem sido dado pelo alto comando do Exército no tocante à logística, pois essas atividades estão tornando-se mais complexas com o passar dos anos. Um grande ponto de inflexão foi a missão no Haiti, na qual o Exército teve que enviar homens, mulheres e material para bem cumprir a missão durante 13 anos consecutivos.

As lições logísticas aprendidas no Haiti foram um divisor de águas no tocante ao aprimoramento intelectual do efetivo em questão e fez com que avaliássemos mais minuciosamente a necessidade do aprimoramento intelectual da nossa tropa.

Segundo dados levantados pelo Centro de Comunicação Social do Exército, sediado em Brasília nossas escolas militares sofreram algumas mudanças curriculares e providências foram tomadas em relação à incorporação dos recrutas no tocante ao grau de escolaridade. O efetivo anual de soldados a incorporar na instituição passa por uma série de processos nos quais, também, são avaliados os conhecimentos matemáticos, porém, esses processos ainda precisam ser depurados, pois não estamos conseguindo acompanhar o ritmo do desenvolvimento tecnológico que o mundo atual passa. O Exército busca encontrar soluções para esse hiato.

## 1.4 OBJETIVOS

Seguem os objetivos da pesquisa realizada.

### 1.4.1 Objetivo Geral

Reconhecer que o efetivo de militares envolvidos nas atividades Logísticas Militares do Exército Brasileiro necessita ter noções médias para avançadas de conhecimentos Matemáticos.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Caracterizar alguns procedimentos logísticos utilizados no Exército Brasileiro e a importância de sua correta execução para o funcionamento das ações e estruturas.

- b) Destacar os riscos à corporação, às tropas e a finalidade das ações quando atividades de logística não são corretamente realizadas por erros matemáticos.
- c) Identificar formas de se usar a matemática nas atividades Logísticas Militares, desde o planejamento até a execução das atividades.

## 1.5 TIPO DA PESQUISA

Podemos considerar que este trabalho será uma pesquisa qualitativa, pois serão analisadas por suas características de valor subjetivas as atividades logísticas existentes no Exército que precisam de um aprimoramento no conhecimento matemático.

Uma Pesquisa Qualitativa é definida como um tipo de investigação voltada para os aspectos qualitativos de uma determinada questão. Considera a parte subjetiva do problema. Isto significa que ela é capaz de identificar e analisar dados que não podem ser mensurados numericamente. A pesquisa qualitativa pode ser realizada através de "estudo de campo", "estudo qualitativo", "interacionismo simbólico", "perspectiva interna", "interpretativa", "ecológica", "descritiva", "observação participante", "entrevista qualitativa", "abordagem de estudo de caso", "pesquisa participante", "pesquisa fenomenológica", "pesquisa-ação", "pesquisa naturalista", "entrevista em profundidade", "pesquisa qualitativa e fenomenológica", (TRIVIÑOS, 1987, p. 124). Neste caso é descritiva e buscou seus elementos de análise em bibliografias e documentos como livros físicos e digitais, materiais instrucionais e documentos do exército brasileiro de acesso público, portanto igualmente bibliográfica e documental..

## 1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esse trabalho está composto por 4 capítulos assim distribuídos nesta monografia:

No capítulo 1 apresentamos o tema e sua delimitação; problema de pesquisa; justificativa; objetivos e metodologia.

No capítulo 2 falamos sobre o processo da evolução da logística no Exército Brasileiro e suas Funções Logísticas.

No capítulo 3 abordaremos a matemática diretamente relacionada nas funções logísticas apresentando sua importância nas atividades militares.

O capítulo 4 trata de alguns setores que necessitam de conhecimentos médios e avançados de matemática para sua execução.

O capítulo 5 trata da finalização do trabalho através de uma conclusão e das considerações finais.

## 2 O PROCESSO DE EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA NO EXÉRCITO BRASILEIRO

### 2.1 A HISTÓRIA DA LOGÍSTICA

O início da logística remonta desde as origens da humanidade quando os povos antigos começaram a atentar pelo transporte da sua produção, bem como em acondicionar o excesso e para os períodos de entressafra. Porém, os conceitos iniciais de logística começaram a aparecer quando do desencadeamento da Segunda Guerra Mundial. Antes disso, segundo Bailou (1993), a logística permanecia em um estado de paralisia.

Segundo Del Re (1955), a primeira utilização do vocábulo “logística”, dentro da Ciência da Guerra, foi realizada, em 1836, pelo general suíço Antoine-Henri Jomini no seu livro *Precis de L’Art de La Guerre*, quando sintetizou os três ramos da arte da guerra como sendo a estratégia, a tática e a logística, cabendo ao último a responsabilidade pelo fornecimento dos meios, a serem planejados e empregados pelos dois primeiros.

O portal Logística Militar (2018), um blog que trata de questões voltadas à logística Militar em diferentes instâncias e modalidades, diz que a primeira referência ao termo “logística” foi realizada, em 1836 no livro *Precis de L’Art de La Guerre*, escrito pelo general suíço Antoine-Henri Jomini, onde sintetizou a “Estratégia”, “Tática” e a “Logística” como os três ramos da guerra.

Segundo Taguchi (1999), a Logística só passou a ser encarada como ciência, após as teorias desenvolvidas pelo Tenente-Coronel Cyrus G. Thorpe, do Corpo de Fuzileiros Navais dos EUA que, no ano de 1917, publicou o livro *Logística Pura: a ciência da preparação para a guerra*. No decorrer do texto da obra, a logística é elevada ao mesmo nível de importância da estratégia e da tática, por proporcionar os meios necessários aos dois ramos responsáveis pela condução das operações militares.

No século XIX, Carl von Clausewitz, general prussiano, escreveu um tratado sobre princípios de guerra, sugerindo como administrar os exércitos em períodos de guerra. É considerado grande inspirador de muitos teóricos da Administração que posteriormente se basearam na organização e estratégia militares para adaptá-las à organização e estratégia empresariais, (1832, *apud* LANNING, 1999, p.59).

Segundo Campos (1952), perto da totalidade dos grandes chefes militares que não seguiram seus princípios foram conduzidos ao fracasso, estando a história, inclusive a brasileira, repleta de exemplos. Um país precisa de um Exército preparado e adestrado para cumprir sua missão constitucional. Nessa missão, o profissional militar deverá estar qualificado para assegurar o correto emprego dos seus meios logísticos num ambiente sistêmico e extremamente complexo.

Para a *Society of Logistics Engineers* (apud Kobayashi, 2000) a Logística é uma técnica e, ao mesmo tempo, uma ciência que suporta a realização dos objetivos organizacionais, a promulgação dos mesmos e a consecução. Serve para o *management*, o *engineering* e as atividades técnicas nos termos solicitados, o projeto, o fornecimento e a preservação dos recursos.

Já Figueiredo (1998) afirma que Logística é um termo empregado pela indústria e pelo comércio para descrever o vasto espectro de atividades necessárias para obter um transporte eficiente dos produtos finais desde a saída da fabricação até ao consumidor. Essas atividades incluem o transporte das mercadorias, a armazenagem, o controle dos estoques, a escolha dos locais das fábricas e dos estoques intermediários, o tratamento das ordens de compra, as previsões de mercado e o serviço oferecido aos clientes.

Novaes (2007) destaca que a logística agrega valor de tempo, lugar, qualidade e de informação à cadeia produtiva, além de procurar eliminar do processo tudo o que não signifique valor para o cliente, e para isso procura incorporar prazos previamente acertados e cumpridos; integração entre todos os setores da empresa; integração com fornecedores e clientes; a busca constante da otimização global (redução global dos custos) e a manutenção de um nível de serviço que garanta a satisfação plena do cliente. Nesta conceituação, é implícita a procura em garantir a satisfação do cliente, fazendo com que a logística seja também uma importante ferramenta na consecução dos objetivos de marketing da organização, e sobre isso Kotler (2000, p. 558) afirma que a logística envolve o “planejamento, a implementação e o controle dos fluxos físicos de materiais e de produtos finais entre os pontos de origem e os pontos de uso, com o objetivo de atender às exigências dos clientes e de lucrar com esse atendimento”.

Conforme já consagrado pela literatura, a logística tem por objetivo proporcionar ao cliente o nível de serviço por ele desejado, o que significa a entrega do produto certo, no lugar certo, no momento certo, nas condições certas e ao custo certo, denominados como os “cinco certos” de um sistema logístico. Além destes objetivos, há estudiosos como Shapiro & Heskett (1985, apud TOMOYOSE, 2014) que falam ainda da entrega na quantidade certa e ao cliente certo.

Ballou (2006) destaca outros fatos relevantes na história recente da Logística:

1901 - A logística é examinada pela primeira vez sob o prisma acadêmico no início do século XX através de um artigo de John Crowell, no artigo Report of the Industrial Commission on the Distribution of Farm Products, tratando dos custos e fatores que afetavam a distribuição dos produtos agrícolas;

1916 - Arch Shaw em seu artigo An Approach to Business Problems aborda os aspectos estratégicos da logística; no mesmo ano, L.D.H. Weld introduziu os conceitos de utilidade de marketing (momento, lugar, posse) e de canais de distribuição.

1927 - Ralph Borsodi, em sua obra The Distribution Age define o termo logística conforme utilizado hoje.

1941 - 1945 - Com a 2ª Guerra Mundial a logística tem um impulso em evolução e refinamento.

Década de 50: as empresas começam a enfatizar a satisfação do Cliente no lucro. Serviço ao Cliente torna-se mais tarde a pedra fundamental da administração da logística.

1956 - Artigo publicado pela Harvard Business School introduz o conceito de análise de custo total na área de logística.

Início dos anos 60: a Michigan State University e a The Ohio State University são as primeiras faculdades a ministrar cursos de graduação em Logística, devidamente reconhecidos pelo Governo americano.

1963 - Criado o National Council of Physical Distribution Management, mais tarde mudado para Council of Logistics Management, primeira organização a congregar profissionais de logística em todas as áreas com o propósito de educação e treinamento.

1976 - é publicado um estudo do CLM identificando os componentes do custo de manutenção dos estoques e apresentando uma metodologia para o seu cálculo.

1978 - a consultoria A. T. Kearney e o CLM publicam estudo denominado Measuring Productivity in Physical Distribution, a primeira avaliação completa do estado da arte da atividade de serviço ao Cliente nas empresas americanas.

Anos 70 e 80: implementação de diversas técnicas em logística como MRP, Kanban, JIT, etc., mostrando a eficácia das práticas logísticas e a necessidade do relacionamento entre Logística, Marketing, Produção e outras funções empresariais.

Década 80: grande aumento na utilização de computadores na administração da logística. Artigo publicado por Graham Sharman, intitulado The Rediscovery of Logistics aponta a necessidade de a alta administração reconhecer a importância da administração logística.

Década 90: formação de mercados globais (MCE, NAFTA, Mercosul, etc.)

Pode-se observar a grande importância da Logística no desenvolvimento da História da nossa sociedade, desde o início do século passado até os dias de hoje.

Ballou (2006) destaca que a gestão da logística integrada é uma síntese de muitos conceitos, princípios e métodos das áreas mais tradicionais de marketing, produção, contabilidade, compras e transportes, além das disciplinas de matemática aplicada, comportamento organizacional e economia. Por isso, as atividades logísticas sempre foram essenciais para as empresas.

## 2.2 LOGÍSTICA MILITAR TERRESTRE

Conforme o artigo 142 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1999), o Exército Brasileiro é uma instituição permanente e regular, organizado com base na hierarquia e na disciplina, sob a autoridade suprema do Presidente da República e destina-se, assim como as demais Forças Armadas, à defesa da Pátria e à garantia dos poderes constitucionais, da lei e da ordem.

Como instituição de âmbito nacional, integra cidadãos brasileiros de todas as regiões do território e é comprometida com os valores da cultura brasileira e com os superiores interesses e aspirações da sociedade brasileira. A Constituição Federal, as leis decorrentes e as diretrizes do Presidente da República, Comandante Supremo das Forças Armadas, definem as ações a realizar, para o cumprimento das missões constitucionais do Exército, quais são:

- Defender a Pátria;
- Garantir a lei;
- Garantir a ordem;
- Cooperar com o desenvolvimento nacional;
- Cooperar com a defesa civil e;
- Participar de operações de paz.

Segundo Magalhães (2001), a organização do Exército é feita de forma sistêmica. O Sistema Exército está incluído em outros sistemas superiores, primeiramente o da Defesa, depois o da Nação Brasileira e, por fim, de um Sistema Internacional. Dentro do Sistema

Exército, são identificadas funções vitais para o funcionamento da Força. Cada função vital identificada resultará na organização de um novo sistema que tem a finalidade de executá-la em proveito do sistema no qual se insere.

Conforme o Manual MD 42 M-02: Doutrina de Logística Militar (MAGALHÃES, 2001), subordinado ao Sistema Exército Brasileiro está o Sistema Logística, que por sua vez, possui subsistemas subordinados que possibilitam a execução das funções logísticas estabelecidas pela Força. As principais são: suprimento, pessoal, manutenção, saúde e transportes. O Exército divide-se, ainda, em diversas especialidades nas quais se enquadram seus recursos humanos que, conforme sua destinação, podem ser de combate, de apoio ao combate e de apoio logístico. As tropas de combate são constituídas pelas Armas de Infantaria e Cavalaria, conhecidas também como “armas base”. As tropas de apoio ao combate são aquelas pertencentes às Armas de Artilharia, Engenharia e Comunicações. Finalmente, as tropas de apoio logístico, constituídas pelos serviços de Intendência, Saúde e Material Bélico.

Todos estes atendem às chamadas atividades-fim do Exército, enquanto outros serviços e quadros atendem às atividades meio da Força, como o Quadro Complementar de Oficiais, o Serviço Religioso, o Quadro de Engenheiros Militares, dentre outros. Quando agrupados, esses elementos formam as unidades e subunidades de tropa, como os batalhões, regimentos, grupos, companhias, esquadrões e baterias. Ainda de acordo com Magalhães (2001), no decorrer dos longos estudos efetuados pelo Comando da Força Terrestre e escalões subordinados, foram definidos aspectos que materializam as prioridades do Exército Brasileiro.

Segundo Gomes (2011), nas antigas batalhas, as grandes colunas lutavam com o que seus homens podiam carregar “nas costas” e as preocupações logísticas não iam além do equipamento e do suprimento. Do vestuário ao armamento, passando pelo equipamento e alimentação, todo o necessário para combater e para a sobrevivência era transportado pelo homem, o que os tornavam elementos bastante pesados, dificultando a movimentação das tropas. Com o passar do tempo, e o aumento da mobilidade e da capacidade bélica dos exércitos, as soluções existentes passaram a não se mostrar satisfatórias e a importância da logística militar ficou claramente demonstrada.

Segundo Barros e Soares (1996), a Logística, que não raramente é relegada a um plano secundário nos planejamentos operacionais, constitui-se em fator determinante para a condução das operações militares, em qualquer nível, tornando-se a grande responsável por inúmeras vitórias e fracassos nos conflitos armados. Para Campos (1952), a logística é o ramo

dos conhecimentos militares que tem por fim proporcionar às Forças Armadas os meios humanos e materiais necessários para satisfazer as exigências de guerra.

Figueiredo (2003) definiu logística militar como a parte da administração militar que compreende, em particular, a direção e a execução do suprimento, da hospitalização, da evacuação, do transporte, da manutenção e das comunicações, em proveito das operações militares. Castro (1991, p.69) expõe o termo como “a ciência dos transportes e dos suprimentos, na guerra. É arte de colocar um número exato de homens, no lugar certo, no tempo certo, com o equipamento adequado”. Continuando, afirma: “uma boa Logística, isoladamente, não vence uma guerra é bem verdade, mas uma Logística má, por si só constitui a causa da perda dessa guerra” (CASTRO, 1991, p.70).

Diferentes definições para a logística militar podem ser encontradas nas mais variadas documentações, livros e na Internet. Porém essas pouco diferem em sentido, apesar de diferenciar bastante na forma.

Mais de uma década antes do começo do período de desenvolvimento da logística empresarial, os militares executaram o que Ballou (2001) chamou de a mais completa e bem-planejada operação logística na história a invasão da Europa durante a 2ª Guerra Mundial. Desta batalha, basta destacar que os militares, sozinhos, mantinham estoques valorizados em cerca de 1/3 daquele detido por todas as empresas manufatureiras dos Estados Unidos.

Além da experiência no gerenciamento de operações fornecidas em grande escala em tais organizações, os militares das nações economicamente fortes patrocinaram, e continuam a patrocinar, pesquisas em logística em grandes organizações civis. Um recente e importante exemplo de logística militar em larga escala foi o conflito entre os Estados Unidos e o Iraque - que atualmente se prolonga em território iraquiano - durante a invasão iraquiana ao pequeno país Kuwait. O suporte logístico naquela guerra é uma ilustração do que as empresas constantemente divulgam: a boa logística é uma fonte de vantagem competitiva. Ballou (2001, p. 31) cita a obra *Good Logistics is Combat Power*, de Graham Sharman, de 1991, onde o General William Pagonis, que estava no comando logístico do Exército Americano para a “Tempestade no Deserto”, observou:

Quando o Oriente Médio começou a esquentar, pareceu um bom tempo para retirar alguns livros de história sobre combate no deserto, nesta região... Mas nada havia de logística. Logística não é um *best seller*. Em alguns destes diários, Rommel falou sobre logística. Ele acreditava que os alemães perderam a batalha porque não tinham grandes soldados ou equipamentos – na verdade, os tanques alemães ganharam dos nossos quase em toda a 2ª Guerra Mundial – mas porque a Inglaterra tinha melhor logística.

No Brasil, o Ministério da Defesa, segundo o Manual de Doutrina de Logística Militar (BRASIL, 2001, p. 2-1), definiu Logística como sendo o “conjunto de atividades relativas à previsão e à provisão de recursos humanos, materiais e animais, quando aplicável, e dos serviços necessários à execução das missões das Forças Armadas”. A Logística representa um conjunto de atividades militares afins, reunidas segundo critérios de relacionamento, interdependência ou de similaridade, correlatas ou de mesma natureza que tem por fim proporcionar às Forças Armadas os meios humanos e materiais necessários para satisfazer as exigências de guerra ou atividades em tempo de paz. Conforme o seu histórico, as Forças Armadas adaptaram as suas doutrinas de logística para situações de conflito a partir dos princípios e normas estabelecidos para a guerra convencional.

A logística tem por missão prover os recursos equacionados em quantidade, qualidade, momento e locais adequados. Dessa forma, é fundamental que os aportes financeiros sejam priorizados conforme as necessidades, caso contrário, ajustes à realidade devem ser introduzidos. Todavia, sem conflitar com os fundamentos doutrinários e as peculiaridades de cada Força, sendo respeitadas, a Logística Militar, segundo o Ministério da Defesa, tendo o cuidado de não se desdobrar em logísticas próprias, pode ditar procedimentos e ações específicas que possam refletir nos respectivos sistemas organizacionais, destaca Gomes (2011)

Assim é que, independentemente de escalão e de nível de abrangência, o planejamento logístico tem como premissa básica a sua factibilidade, fundamentada na existência de meios reais ou passíveis de mobilização dentro das condições de tempo e espaço delimitadas naquele planejamento.

O manual de Logística Militar Terrestre C 100-10 (BRASIL, 2002) apresenta a organização de todo o apoio logístico de acordo com uma concepção sistêmica. Desta forma, o atendimento dos objetivos do sistema integrador será obtido pela eficiência dos subsistemas componentes. Esta organização sistêmica atende, ainda, à imposição da busca da eficiência operacional da estrutura existente na Força Terrestre.

Conforme este manual, dentro do Sistema Exército, o Sistema Logístico (SISLOG) é um sistema de 1ª ordem composto por três subsistemas, que se inter-relacionam: o Comando Logístico, a Logística Organizacional e a Logística Operacional, como pode ser visualizado na figura 1. O objetivo do subsistema Comando Logístico (COLOG) é planejar, integrar e controlar todas as funções logísticas, de forma permanente e contínua, direcionando as ações dos demais subsistemas, organizacional e operacional, visando à concretização dos objetivos do Sistema Logístico. Cabe também ao COLOG manter sob constante observação

os ambientes interno e externo do sistema, visando assegurar o máximo de interação entre ambos e a flexibilidade necessária às mudanças de posturas política e estratégica nacionais, para a continuidade da consecução de seus objetivos.

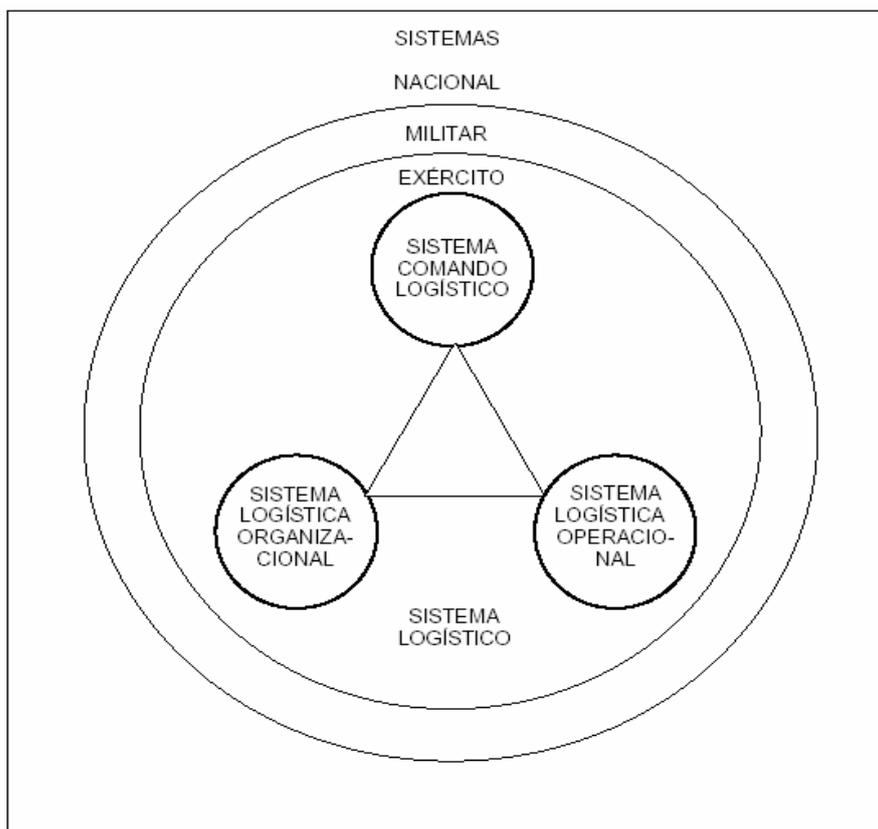


Figura 1 – Subsistemas do Sistema Logístico  
Fonte: C 100-10 (BRASIL, 2002, p. 3-3).

O subsistema Logística Organizacional tem por objetivo principal prever e prover os meios de material, construções e serviços da Força em tempo de paz e, em tempo de guerra, realizar todas as atividades logísticas necessárias à estruturação e à articulação da Força Terrestre, enquanto for empregada. Já o objetivo do subsistema Logística Operacional é prever e prover os meios em pessoal, material, serviços e construções em tempo de guerra, realizando todas as atividades logísticas necessárias às operações da Força Terrestre e, em tempo de paz, preparar-se para a hipótese de conflito.

A Logística Organizacional está estruturada em seus órgãos de planejamento (departamento e diretorias), nos grandes comandos logísticos (Regiões Militares) e nas unidades de execução do apoio logístico, como os Batalhões e Depósitos de Suprimento, os Parques Regionais de Manutenção das Regiões Militares e demais Organizações Militares de

apoio logístico. Os órgãos de planejamento são atualmente constituídos pelo Departamento Logístico (D Log) e suas diretorias.

Dentro do Sistema Logístico, segundo Freire (2002), as Regiões Militares (RM) constituem o principal elo e, algumas vezes, o único, entre as Diretorias/ Departamentos e as organizações militares de logística. Ela se constitui num comando territorial cujas atribuições são, dentre outras, as de planejar e de executar o apoio logístico de todas as organizações militares em seu território e preparar a mobilização na sua área de jurisdição.

Os Batalhões e Depósitos de Suprimento possuem missão de prestar apoio de Suprimento, de todas as classes que lhe forem possíveis, às Unidades de sua Brigada ou Região Militar, respectivamente. Os Parques Regionais de Manutenção, subordinados às Regiões Militares, têm a missão principal de realizar o apoio da manutenção de alto escalão de todos os tipos de materiais empregados pelo Exército a todas as organizações militares na área de sua RM.

### 2.3 FUNÇÕES LOGÍSTICAS

De acordo com o manual de Logística Militar Terrestre C 100-10 (BRASIL, 2002), *função logística* é a reunião, sob uma única designação, de um conjunto de atividades logísticas afins, correlatas ou de mesma natureza. As atividades logísticas representam o conjunto de tarefas e passos afins reunidos segundo critérios de completamento e de similaridade, integrantes de uma função.

As principais funções logísticas, consideradas para os fins militares, são (BRASIL, 2002):

- Suprimento e;
- Transporte.

De acordo com o manual de Doutrina de Logística Militar do Ministério da Defesa (BRASIL, 2001, p. 24), a definição da função logística Suprimento, é a seguinte: “conjunto de atividades que trata da previsão e provisão do material, de todas as classes, necessário às organizações e forças apoiadas”. Este conjunto de atividades que prevê e provê o material necessário às organizações militares é também comumente chamado de sistema de Suprimento. Sua principal finalidade é atender a demanda de material das diversas unidades

apoiadas na quantidade exata, na qualidade exigida, no momento oportuno e no local requerido.

Segundo Neiva Filho (2001), para atender a essa finalidade, esse sistema tem que possuir algumas características, tais como:

- a) permitir a expansão e a contração dos órgãos de serviços, de modo a apoiar eficazmente tanto quando estiver com seus meios centralizados quanto no momento em que a situação exigir o desdobramento e a descentralização das instalações;
- b) ser flexível, adaptando-se às variações da intensidade do fluxo de suprimento diante das flutuações de combate ou no atendimento às necessidades administrativas em tempo de paz;
- c) ser contínuo, ou seja, não interromper o fluxo, evitando a paralisação de atividades essenciais por falta de suprimento;
- d) ter mobilidade suficiente para que seus órgãos e instalações permitam apoiar as demais atividades com rapidez e eficiência;
- e) ser simples, integrado entre si e com os demais sistemas logísticos, de baixo custo em comparação aos resultados e uniforme, de maneira a facilitar os registros, a manutenção dos arquivos e a padronização de relações e relatórios e;
- f) ser orientado segundo princípios e normas de execução, pois a disciplina no manuseio e no controle de suprimento se torna a base da segurança e da confiabilidade do sistema.

Essas características serão evidenciadas, num sistema de suprimento, durante a execução de suas atividades, quer sejam as de levantamento das necessidades, de obtenção de suprimentos ou de sua distribuição.

A obtenção de suprimento representa a atividade na qual são identificadas as possíveis fontes de onde os diferentes itens poderão provir, assim como onde serão tomadas as medidas para que os suprimentos necessários sejam tornados disponíveis para a organização ou força militar considerada, no local e oportunidade desejados.

A atividade de obtenção visa à aquisição dos meios necessários nas respectivas fontes, incluindo pedidos, especificações, seleção de contratantes, formas de contrato, fixação de preço e outras variáveis. Segundo Freire (2002), o pessoal encarregado da atividade de obtenção deve ter conhecimento de algumas informações, das quais destacam-se: os fornecedores disponíveis para determinado material, as especificações técnicas do material a ser adquirido, com seu custo de aquisição e possivelmente com os itens similares disponíveis no mercado e, as disponibilidades financeiras, custos de aquisição e prazos para a aquisição

do suprimento. Nesta fase do suprimento a principal preocupação é adquirir o melhor material, da melhor fonte e com o menor custo.

Por fim, a distribuição de suprimento é a atividade que inclui o recebimento, a armazenagem, o transporte e a entrega ou aplicação final do suprimento. Caso a atividade de distribuição não seja realizada adequadamente pode inviabilizar todo o processo da sistemática de suprimento. De nada adiantaria realizar um adequado levantamento das necessidades de material e uma boa aquisição se este material não for recebido de acordo com as especificações previstas.

A Função Logística Transporte segundo Manual de Campanha C 100-10: Logística Militar Terrestre (BRASIL, 2001, p. 31) “o conjunto de atividades que são executadas visando ao deslocamento de recursos humanos, materiais e animais por diversos meios - em tempo e para os locais predeterminados - a fim de atender as necessidades da Força”. Considera-se transporte militar todo aquele realizado sob a direção militar, para atender às necessidades das Forças Armadas.

São atividades da função logística Transporte, de acordo com o Manual de Campanha C 100-10 Logística Militar Terrestre:

- a) levantamento das necessidades;
- b) análise das possibilidades;
- c) seleção e;
- d) gerência de transportes.

O levantamento das necessidades decorre do exame pormenorizado dos planos propostos e, em particular, das ações e operações previstas. Os usuários de transporte apresentam, periodicamente, aos órgãos de apoio, o planejamento de suas necessidades para o período subsequente. Para a determinação das necessidades de transporte deve-se levar em consideração as estimativas de necessidades das unidades logísticas para o período a ser apoiado. As necessidades dos batalhões logísticos e dos batalhões de suprimento, que estarão apoiando as demais organizações militares, podem ser consolidadas pelo Escalão Logístico Regional, uma vez que neste órgão já estariam disponíveis os dados quanto aos itens a serem distribuídos e remanejados, com suas respectivas organizações de origem e destino (FREIRE, 2002).

A análise das possibilidades tem por base a determinação dos meios de transportes disponíveis e das vias de transporte existentes. No caso da Força Terrestre, o modal rodoviário é o que se destaca como principal via de transporte, excetuando-se a região amazônica onde avulta de importância o aéreo-hidroviário. A seleção consiste no atendimento

das prioridades, na escolha da modalidade de transporte a ser adotada e o meio de transporte a ser empregado, com base no conhecimento das possibilidades dos meios e das vias de transporte.

Segundo o Manual MD 42 M-02: Doutrina de Logística Militar a gerência de transportes consiste em buscar a obtenção do máximo rendimento dos meios disponíveis, a redução ao mínimo das baldeações, a utilização dos meios de transporte mais flexíveis e a obtenção de rapidez, segurança e flexibilidade nas operações logísticas; da mesma forma, aproveitar, de maneira eficiente, as disponibilidades existentes e estabelecer medidas de coordenação e de controle sobre o movimento de material ou pessoal com a finalidade de avaliar e assegurar a execução sistemática e ordenada do trânsito.

### **3 SETORES ADMINISTRATIVOS DE UMA ORGANIZAÇÃO MILITAR (OM) COM FATORES DE RISCO**

O emprego de pessoal militar com pouca desenvoltura nos procedimentos empíricos matemáticos pode vir representar em determinada missão logística uma perda de qualidade no desenvolvimento da atividade desejada. Pode-se notar que as funções logísticas apresentadas nesse trabalho necessitam de recursos humanos com níveis médios à elevados de conhecimentos estatísticos e matemáticos.

Segundo o Centro de Comunicação Social do Exército (CComSEx) o EB possui um efetivo de aproximadamente 330mil militares. Dentro desse universo temos aproximadamente 150 mil Soldados Recrutados. Muitos desses são designados para os mais variados rincões do Brasil para trabalhar com material e com a vida administrativa da Organização Militar a qual foi designado.

De acordo com Departamento Geral de Pessoal do Exército (DGP, 2017) existe um efetivo considerável desse universo de 150 mil recrutas, que tem somente o ensino fundamental, que representa um fator de risco considerável para a execução das tarefas logísticas sensíveis elencadas nesse trabalho.

Atualmente o Exército forma aproximadamente (1000) mil Sargentos por ano conforme dados do DGP (2017). Parte desse efetivo é desviado de suas aptidões para suprir lacunas existentes nas necessidades logísticas, pois esses, saem da Escola de Sargentos com o ensino superior (tecnólogo). Muitas das vezes temos militares que acumulam funções para suprir a necessidade de pessoal com conhecimento matemático suficiente para bem executar as missões logísticas.

#### **3.1 SEÇÃO DE AQUISIÇÃO E LICITAÇÃO E CONTRATOS**

Entende-se que o setor de compras tem por finalidade manter a continuidade do fluxo de suprimentos na organização, adquirir insumos atendendo aos interesses da empresa em termos de preços, quantidade e qualidade, bem como coordenar todos os procedimentos

relacionados ao mínimo de investimento, sem afetar a operacionalidade da empresa (DIAS, 1993). Nas Organizações Militares, o setor de licitações e contratações demanda grande atenção e cuidado, visto que dá suporte a atender, direta ou indiretamente, às necessidades logísticas.

A SALC (Seção de aquisição de Licitações e Contratos) tem por missão exercer o controle da execução de todas as atividades relacionadas à administração financeira, contábil e patrimonial da Organização quanto aos aspectos da formalidade, legalidade e legitimidade. Desse modo, a SALC cumpre o papel de assessoramento, ao mesmo tempo em que contribui para a aplicação do princípio da economicidade, orientando permanentemente aos Agentes e Auxiliares da Administração quanto à aplicação das prescrições legais vigentes.

Por esta razão essa seção pode ser considerada a de maior importância no fluxo das atividades logísticas atinentes a Organização Militar. Os militares que fazem parte dessa seção necessitam ter a capacidade suficiente para realizar pregões eletrônicos e pesquisas de preços com a maior exatidão e correção possível. Segundo o DGP (2017) o EB tem contratado através de concursos de provas e títulos, alguns profissionais temporários para assumir as funções específicas administrativas e logísticas. Porém a demanda ainda é considerável.

### 3.2 CENTRO DE OPERAÇÕES DE SUPRIMENTO (COS)

De acordo com o Manual de Campanha C 100-10: Logística Militar Terrestre Exército Brasileiro (EME, 2003) tem como uma das principais missões proteger o patrimônio, buscando a excelência e o sucesso em suas atividades administrativas e operacionais, para isso precisa adotar ferramentas de controle de qualidade eficientes. A implantação da correta rotina de trabalho objetiva aumentar o índice de motivação e melhora no ambiente e condições de trabalho dos militares, assim como, eliminar os desperdícios de materiais existentes e o aperfeiçoamento dos processos realizados.

O Centro de Operações de Suprimento atua como o principal assistente do setor de produção da organização militar. Nesta são desempenhadas diversas funções, tais como: controle de materiais, recebimento, armazenagem e expedição. Devido ao número de tarefas

realizadas por esta seção, é importante que os recursos financeiros e pessoais disponíveis sejam utilizados da melhor maneira possível, objetivando sempre a qualidade dos processos.

A função principal do COS é maximizar o uso dos recursos envolvidos na área logística da Organização Militar, e com grande efeito dentro dos estoques, procurando manter um volume de itens para atender à demanda logística, bem como suas variações, buscando a minimização dos investimentos nesse setor.

Um dos recursos-chave para qualquer Organização Militar são seus recursos humanos, que cada vez mais necessitam de um grau de instrução elevado, não apenas no sentido técnico, mas com espírito de equipe, vontade de trabalhar em grupo e com um comportamento que permita a autogestão (MARTINS e ALT, 2006).

De acordo com Dias (1993), administrar suprimentos abrange muitos pontos importantes. Para que esta administração seja eficaz é necessário um amplo conhecimento do assunto, principalmente no que diz respeito ao gerenciamento de estoques, as formas de armazenagem, localização de estoques, movimentação de cargas dentro de um estoque e o seu controle.

Assim, o Pelotão de Suprimento é outra seção que necessita de pessoal com experiência e com conhecimentos matemáticos de nível elevado para exercer bem a função logística designada.

### 3.3 PELOTÃO DE SUPRIMENTO: CONTROLA ESTOQUES NA OM

Nos dias atuais, as organizações visualizam os estoques como custos logísticos consideráveis nas despesas como um todo. Portanto, considera-se importante a redução dos estoques para se ter uma economia dos custos, buscando uma quantidade necessária para atender todas as demandas solicitadas. Segundo Ballou (2007, p. 204), “o controle de estoque é a parte vital do composto logístico, pois estes podem absorver de 25 a 40% dos custos totais, representando uma porção substancial do capital da empresa”.

Conforme Bowersox e Closs (2001), a função de controle de estoque é um processo rotineiro necessário ao cumprimento de uma política de estoque. Sendo que o controle abrange as quantidades disponíveis em uma determinada localização e acompanha suas variações ao longo do tempo. Essas funções podem ser desempenhadas manualmente ou

por computador. As principais diferenças são a velocidade, a precisão e o custo (BALLOU, 2006).

O controle de estoque tem como objetivo, planejar, controlar e replanejar o material armazenado na empresa. A função de controle é definida como um fluxo de informações em que é possível comparar o resultado real de determinada atividade com seu resultado planejado, e para que o controle seja eficaz é preciso que haja um fluxo de informação adequado e um resultado esperado quanto ao seu comportamento real (FRANCISCHINI; GURGEL, 2004).

Segundo Dias (2010), as principais funções básicas para controle de estoques são: (a) determinar o que se deve ter em estoque; (b) determinar quando e o quanto comprar; (c) acionar o setor de compras para aquisição; (d) receber, armazenar, distribuir e controlar os materiais estocados; (e) manter inventários periódicos e (f) identificar e retirar os itens obsoletos e danificados do estoque. Nesse sentido, entende-se que o controle de estoques compreende diversas funções que contribuem para o seu gerenciamento e não apenas uma função específica.

Existem vários indicadores de produtividade na análise e controle dos estoques, sendo os mais utilizados o inventário físico, acurácia dos controles, nível de serviço, giro de estoque e coberturas de estoques, possibilitando uma análise detalhada dos estoques. Os métodos de avaliação influenciam no resultado da empresa, devendo serem corretamente escolhidas e determinados (MARTINS; ALT, 2006).

Segundo Pozo (2007), uma estratégia frequentemente utilizada, pelas organizações, para conferência do estoque ocorre por meio de sua contagem periodicamente, a partir da qual é verificado se a quantidade de materiais que se tem fisicamente nos estoques está de acordo com as registradas no sistema. Esse inventário serve para comparar os materiais existentes com os estoques registrados, o que, segundo Viana (2002), possibilita detectar divergências, e, posteriormente, fazer as devidas correções e a melhoria no processo de controle dos estoques.

Os pelotões de Suprimento das OM são os responsáveis diretos e indiretos de todo o suprimento existente na forma física, dentro da OM. Desde todo o fardamento recebido até o material de emprego militar existente para dar condição ao apoio de manutenção e transporte para as organizações diretamente apoiadas.

Com efeito, a equipe designada para desempenhar as funções inerentes a missão logística de suprimento no âmbito do Pelotão deverá ser de extrema capacidade matemática e estatística.

## 4 A MATEMÁTICA NAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS MILITARES

Os militares que operam com a logística deparam-se de forma contumaz, com situações na qual uma decisão deve ser tomada entre uma gama de alternativas normalmente discrepantes e paralelas. A tomada de decisão pode ser tomada de duas vertentes: usando a intuição gerencial; e realizando uma modelagem da situação, com exaustivas simulações dos mais diversos cenários ou utilizando as ferramentas da matemática para a fiel observação dos preceitos logísticos adequados à resolução daquela atividade-problema.

### 4.1 A MATEMÁTICA NO GERENCIAMENTO DE ESTOQUES

A gestão de estoque é uma área da logística responsável por gerenciar os materiais adquiridos pela organização, levando em consideração todos os custos envolvidos na sua estocagem e a demanda de seus clientes. No mesmo caminho, Ching (2010), define que a logística exerce a função de responder por toda a movimentação de materiais, dentro do ambiente interno e externo da empresa, iniciando pela chegada da matéria prima até a entrega do produto final ao cliente, envolvendo a gestão de estoques, processamento de pedidos, transportes e outras atividades que são secundárias.

De forma geral, os estoques são produtos armazenados nas organizações para atender uma demanda específica, sendo importante ressaltar que a deficiência de seu controle ou a falta de acuracidade do inventário podem prejudicar a organização, atrasando as entregas para os clientes e aumentando seus custos de armazenagem.

Os recursos para as atividades logísticas são provenientes de parte do orçamento federal destinado às Forças Armadas. Para tanto, se faz necessária uma previsão de gastos com pelo menos um ano de antecedência. Atualmente a previsão é tomada com base na experiência dos gestores e com dados obtidos das séries históricas.

O Exército Brasileiro possui um sistema de controle detalhado dos seus materiais chamado SIMATEX. Esse sistema registra as entradas e saídas de todos os materiais das Organizações Militares do Exército Brasileiro. Além disso, o SIMATEX é capaz de emitir

relatórios das movimentações de cada item, para um determinado período, o que possibilita realizar inferências estatísticas. O planejamento de compras e estoque é feito inicialmente em função da previsão da demanda de cada item para cada trimestre. Essa previsão de gastos é informada ao órgão superior responsável pela liberação do crédito, que responde com uma previsão de crédito.

Com efeito são preparados os cálculos e feitas as tabelas relativas à preparação para a maximização do valor da compra e minimização do valor do estoque; como seguem as figuras exemplificando:

#### Modelo I

$$z(x) = \alpha \sum_{t=1}^p \sum_{i=1}^n \text{fator\_bom}_i * \text{fator\_mau}_i * x_{\text{previcompra}_{ti}} - \beta \sum_{t=1}^p \sum_{i=1}^n \text{valor}_i * \text{estoque}_{ti}$$
 onde  $n$  representa o número de itens e  $p$  o número de períodos de planejamento.

As restrições (1) representam o fluxo de entrada e saída de itens por período.  

$$\text{estoque}_{ti} = \text{estoque}_{t-1,i} + x_{\text{previcompra}_{ti}} - \text{demanda}_{ti}, \quad \forall i = 1, \dots, n, \quad \forall t = 1, \dots, p \quad (1)$$

As restrições (2) representam o estoque mínimo de segurança por item.  

$$\text{estoque}_{ti} \geq \text{estoque\_seguranca}_i, \quad \forall i = 1, \dots, n, \quad \forall t = 1, \dots, p \quad (2)$$

As restrições (3) representam o estoque máximo de cada item por período.  

$$\text{estoque}_{ti} \leq \text{estoque\_maximo}_{ti}, \quad \forall i = 1, \dots, n, \quad \forall t = 1, \dots, p \quad (3)$$

As restrições (4) controlam a compra máxima por item e período.  

$$x_{\text{previcompra}_{ti}} \leq \text{compra\_maxima}_{ti}, \quad \forall i = 1, \dots, n, \quad \forall t = 1, \dots, p \quad (4)$$

As restrições (5) consideram o crédito previsto para cada período.  

$$\sum_{i=1}^n \text{valor}_i * x_{\text{previcompra}_{ti}} \leq \text{credito}_t, \quad \forall t = 1, \dots, p \quad (5)$$

Figura 2 : Cálculos fluxos estoque  
 Fonte: (COAL do 9ºBatalhão Logístico)

Previsão da Demanda (unidades)								
Itens	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
1 Trimestre	4	26	24	11	25	10	14	4
2 Trimestre	4	26	26	11	25	10	14	8
3 Trimestre	4	26	27	11	25	10	14	8
4 Trimestre	4	26	29	11	25	10	14	8
Valor do item por unidade (reais)								
Valor	15,32	21,50	2,05	2,17	5,75	184,32	11,84	21,37
Estoque no ano anterior (unidades)								
Estoque_inicial	14	0	178	0	174	2	0	31
Vida útil média do item (anos)								
Fator_tempo	3	3	3	3	3	3	3	3
Lead time( por trimestre)								
Lead_time	1	1	1	1	1	1	1	1
Prioridade ( de 1 a 10)								
Prioridade	1	1	1	1	1	1	1	1
Estoque Mínimo (unidades)								
Estoque_segurança	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 3: Controle Fluxo de Estoques  
Fonte: (COAL do 9ºBatalhão Logístico)

Planejamento da compra (unidades)								
Itens	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
1 Trimestre	0	27	25	2	26	6	9	0
2 Trimestre	0	27	27	1	26	6	9	0
3 Trimestre	0	27	28	3	26	11	15	0
4 Trimestre	0	27	30	12	26	11	13	0
Anual	0	108	110	18	104	34	46	0
Previsão do valor da compra por item e trimestre (reais)								
1 Trimestre	0,00	580,50	51,25	4,34	149,50	1.105,92	106,56	0,00
2 Trimestre	0,00	580,50	55,35	2,17	149,50	1.105,92	106,56	0,00
3 Trimestre	0,00	580,50	57,40	6,51	149,50	2.027,52	177,60	0,00
4 Trimestre	0,00	580,50	61,50	26,04	149,50	2.027,52	153,92	0,00
Anual	0,00	580,50	51,25	4,34	149,50	1.105,92	106,56	0,00
Previsões	Demanda	Crédito	Valor da Compra	Valor do Estoque				
1 Trimestre	2.854,70	2.000,00	1.998,07	2.124,89				
2 Trimestre	2.591,83	2.000,00	2.000,00	1.921,95				
3 Trimestre	2.591,83	3.000,00	2.999,03	1.915,17				
4 Trimestre	2.637,79	3.000,00	2.998,98	1.917,52				
Anual	10.676,15	10.000,00	9.996,08	1.917,52				

Figura 4: Planejamento aquisição  
Fonte: (COAL do 9ºBatalhão Logístico)

Percebe-se que estimar a demanda é um fator fundamental para que a organização, militar possa estabelecer níveis de estoque coerentes com o orçamento recebido, com o foco

de alcançar o menor custo logístico. Fica explícito nesses exemplos citados acima e no quadro abaixo a real necessidade de conhecimentos matemáticos e estatísticos com um nível médio de complexidade para que os resultados obtidos dentro dos processos logísticos sejam plenamente alcançados.

De acordo com Pozo (2007), para que os gestores possam trabalhar os níveis de estoque é necessário definir alguns conceitos que visam mensurar a eficiência e eficácia dos estoques bem como auxiliar as decisões para a gestão dos mesmos, conforme exposto no Quadro 1 abaixo:

<b>Conceitos para Estoque</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Conceito</b>
Giro de estoque	Mensura a rotatividade, ou seja, quantas vezes o estoque se renovou em um determinado período.
Cobertura de estoque	Mensura o tempo médio que o estoque atende uma demanda média.
Estoque real	É o saldo de produtos existentes no estoque da empresa.
Estoque virtual	É a soma do saldo dos produtos estocados com os em andamento.
Consumo médio mensal	É a média de consumo dos produtos em determinado período de tempo.
O tempo de reposição	O espaço de tempo entre o pedido ao fornecedor até o recebimento do produto.
Lote de compra	É a quantidade especificada no pedido de compra.
O ponto de pedido	É a quantidade de peças necessárias em estoque para garantir que o processo produtivo não sofra problemas de continuidade, enquanto aguarda a chegada do lote de compra, durante o tempo de reposição.
Lote econômico de compra	É a quantidade ideal de lotes com o menor custo.
Estoque de segurança	É a quantidade mínima aceita para que se inicie o ressuprimento, reduzindo os riscos do não atendimento.
Estoque máximo	É o resultado da soma do estoque de segurança mais o lote econômico de compra.

Quadro 1: Conceitos para Estoque

Fonte: Dias (2010); Gonçalves (2007); Martins e Alt (2006); Viana (2002).

## 4.2 A MATEMÁTICA NA GESTÃO DE SUPRIMENTO CLASSE I (ALIMENTAÇÃO)

Segundo o Manual de Contrato de Objetivos Logísticos do Exército Brasileiro (BRASIL, 2016) o fornecimento de alimentação, no Exército Brasileiro (EB), é feito basicamente da seguinte forma:

- a) Alimentação em Rancho;
- b) Alimentação em Pecúnia (auxílio-alimentação);
- c) Diárias;
- d) Suprimento de Fundos;
- e) Gratificação de representação;
- f) Ajuda de Custo.

Das formas dispostas anteriormente, cabe ao Comando Logístico (COLOG), por intermédio da Diretoria de Abastecimento (D Abst), gerenciar a atividade de suprimento Classe I, por meio de fornecimento de alimentação em rancho no âmbito do Exército Brasileiro. O fornecimento da alimentação em rancho requer padronizações e conceitos básicos, a fim de possibilitar a mensuração de quanto adquirir e fornecer ao efetivo alimentado. Nesse contexto, destaca-se o conceito de etapa de alimentação, que é a importância em valor financeiro destinado ao custeio da alimentação de um homem, por dia, em determinada área considerada. Na prática, é o valor base usado para cálculo da alimentação fornecida em rancho.

No EB, o valor da etapa base é formado pelo somatório de duas parcelas. Essas parcelas são denominadas quantitativos, sendo os seguintes: a. Quantitativo de Subsistência (QS): é a parte do valor da etapa base que se destina à aquisição de gêneros de alimentação básicos que serão recebidos, estocados e distribuídos pela cadência de suprimento, por intermédio dos Órgãos Provedores.

$$\text{Crédito QS} = \text{R\$ } 6,20 \times \text{até } 22 \text{ dias} \times \sum \text{média do efetivo mensal das OM (CPEX) durante o ano de 2016} + \text{Complemento (se for o caso)}$$

Figura 5: Cálculo QS  
Fonte: Brasil, 2016.

O valor mensal do crédito de QR (Quantitativo de Reforço), descentralizado para cada OM, será calculado pelo **produto** entre o valor da etapa do QR, a **média aritmética** do

efetivo mensal da OM do ano de 2017 (banco de dados do CPEX) e o número de dias alimentados no mês.

$\text{Crédito QR} = \text{R\$ } 5,45 \times \text{até 22 dias} \times \text{média do efetivo mensal da OM (CPEX) durante o ano de 2016} + \text{Complemento (se for o caso)}$
--

Figura 6: Cálculo QR  
Fonte: Brasil, 2016

Caso os valores sejam calculados com imprecisão acarretam um prejuízo considerável no desenvolvimento da atividade logística suprimento.

### 4.3 A MATEMÁTICA NA FUNÇÃO LOGÍSTICA TRANSPORTE

Segundo o Manual MD 42 M-02: Doutrina de Logística Militar (BRASIL, 2001) a função logística transporte no EB busca a obtenção do máximo rendimento dos meios disponíveis, a redução ao mínimo das baldeações, a utilização dos meios de transporte mais flexíveis e a obtenção de rapidez, segurança e flexibilidade nas operações logísticas; Da mesma forma, aproveitar, de maneira eficiente, as disponibilidades existentes e estabelecer medidas de coordenação e de controle sobre o movimento de material ou pessoal com a finalidade de avaliar e assegurar a execução sistemática e ordenada do trânsito.

Para maximizar o emprego dos transportes o EB utiliza os conceitos abaixo listados:

1. Ciclo de Transporte: é o somatório dos tempos necessários ao carregamento do meio de transporte, seu deslocamento até o destino, descarga, retorno ao local de origem e a preparação para o recebimento de nova carga, compreendendo, nesta fase, um tempo morto e um tempo de revisão do meio.

2. Densidade de Movimento: é a relação entre o número de meios de transporte que trafegam por uma via na unidade de tempo considerada.

3. Tonelagem: é a capacidade, em peso, de um meio de transporte de carga, exceto navios e embarcações:

- Tonelada/dia: é a tonelagem total transportada num dia, por um veículo, através de uma via.

- Tonelada x quilômetro: é o produto da tonelagem transportada pela distância percorrida, em quilômetros, num mesmo sentido.

-Tonelada x quilômetro x dia: é o produto da tonelagem transportada pela distância percorrida, em quilômetros, em 24 horas.

- Tonelada Bruta: é a soma dos pesos do veículo e da carga transportada.

- Tonelagem de Arqueação (ou Tonelagem): é o volume interior de um navio, expresso em unidades de 100 pés cúbicos ingleses, equivalentes a 2,83 metros cúbicos. Ou seja: 1 tonelada = 2,83 m<sup>3</sup> = 100 pés cúbicos = 2830 litros.

Algumas tabelas que auxiliam os cálculos matemáticos referentes à execução de transportes logísticos:

TIPO DE RODOVIA	Ton diária para a frente			Reduções aplicáveis às várias condições (2)				
	Cpcd Max (1)	Tráfego de Sup		Restrição de largura da pista	Terreno			Sob chuvas prolongadas
		ZA	Z Cmb		Ondulado	Movimentado	Montanhoso	
Concreto	60.000	36.000	8.400	0,75	0,90	0,70	0,40	0,80
Asfalto	45.000	27.000	7.300	0,75	0,90	0,70	0,40	0,70
Tratamento superficial	30.000	18.000	5.800	0,75	0,80	0,60	0,35	0,60
Revestimento primário	10.150	6.090	3.400	0,75	0,80	0,50	0,30	0,40
Terra melhorada	4.900	2.940	1.600	0,75	0,75	0,40	0,20	0,10
Terra natural	1.200	720	400	0,65	0,65	0,30	0,15	0,07

Fonte: Manual C 5-34. Vade-Mécum de Ena. 3ªEd. 1996

### 5.3.1.5 Capacidade de suporte das rodovias (com a redução do fator terreno) em toneladas por dia

Tipo da rodovia (chapa de rodagem)	Terreno ondulado		Terreno movimentado		Terreno montanhoso	
	Tempo bom	Estação chuvosa	Tempo bom	Estação chuvosa	Tempo bom	Estação chuvosa
Concreto	54.000	43.000	42.000	33.600	24.000	19.200
Asfalto	40.500	28.300	31.500	22.000	18.000	12.600
Tratamento superficial betuminoso	24.000	14.400	18.000	10.800	10.500	6.300
Revestimento primário	8.100	3.200	5.000	2.000	3.000	1.200
Terra melhorada	3.600	360	1.960	190	980	100
Terra natural	800	50	360	25	180	12

Figura 7: Capacidade Suporte de Rodovias  
Fonte: Brasil, 1996

### 5.3.2.1.1 Classificação do terreno quanto à declividade longitudinal (rampas), para as operações militares.

TIPO	DECLIVIDADE
Plano ( até 6° )	rampas até 10%
Ondulado ( entre 6° e 17° )	10% < rampas ≤ 30%
Movimentado ( entre 17° e 24° )	30% < rampas ≤ 45%
Montanhoso ( mais de 24° )	rampas acima de 45%

Figura 8: Classificação do Terreno  
Fonte: Brasil, 1996

### 7.3.4.2 Tabelas de tkm (tonelada por quilômetro)

#### 7.3.4.2.1 Dados utilizados na confecção das tabelas

	Cpcd Cg/Vtr (t)	Nr Vtr	Capacidade de carga
<b>Pel Trnp Auto L</b>	15	20	75% de 20 Vtr x 15 t = <b>225 t</b>
<b>Sec Trnp Auto Me</b>	30	10	75% de 10 Vtr x 30 t = <b>225 t</b>

#### Observações

(1) Velocidades médias - 30 e 40 km/h.

(2) Tempo de direção - 16 h/D.

(3) Percurso diário (ida e volta):

(a) Vel 30 km/h →  $16 \text{ h} \times 30 \text{ km/h} \div 2 = 240 \text{ km}$ ;

(b) Vel 40 km/h →  $16 \text{ h} \times 40 \text{ km/h} \div 2 = 320 \text{ km}$ .

Figura 9: Dados Toneladas por quilômetro

Fonte: Brasil, 1996

Para calcular a quantidade de combustível necessário à atividade de transporte faz-se necessário consultar tabelas e fazer cálculos matemáticos e estatísticos de níveis médios para elevados.

Assim, nestes exemplos apresentados, pode-se perceber a presença intensa da matemática em diferentes níveis de complexidade, destacando a lógica, estatística, álgebra linear, conhecimento e uso de planilhas eletrônicas, leituras de tabelas, diferentes unidades de medidas e conversões e outros.

## 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A logística militar, ocasionalmente chamada de "suporte de serviço de combate", deve abordar condições altamente incertas. Embora as previsões perfeitas raramente sejam possíveis, os modelos de previsão podem reduzir a incerteza sobre quais suprimentos ou serviços serão necessários, onde e quando serão necessários ou a melhor maneira de fornecê-los.

Em última análise, os militares direta e indiretamente responsáveis devem fazer julgamentos sobre esses assuntos, às vezes usando alternativas de intuição e pesando cientificamente, conforme a situação exigir e permitir. Seus julgamentos devem basear-se não apenas no conhecimento profissional dos numerosos aspectos da logística em si, mas também na compreensão da interação de considerações militares intimamente relacionadas, como estratégia, tática, inteligência, treinamento, pessoal e finanças.

Em grandes conflitos militares, questões de logística são frequentemente cruciais para decidir o resultado geral das guerras. Por exemplo, a guerra de tonelagem - o afundamento maciço de navios de carga - foi um fator crucial na Segunda Guerra Mundial. A bem-sucedida campanha aliada antissubmarino e o fracasso da Marinha alemã em afundar carga suficiente na Batalha do Atlântico permitiram que a Grã-Bretanha permanecesse na guerra e a capacidade de manter uma cadeia de suprimento mediterrânea permitiu a manutenção da segunda frente contra os nazistas. no norte da África.

Aqui no Brasil nossas Forças Armadas e em especial o Exército Brasileiro utiliza em tempo de paz, diuturnamente as funções logísticas inerentes as atividades militares. Faz-se necessário um perfeito entendimento e consecução dos trabalhos logísticos que por muitas vezes amarram os recursos humanos empregados a ter um nível de compreensão matemática de médio para avançado.

Como oportunidade de melhorias destaco uma possibilidade de realizar concurso público para que nossos mais de 150 mil Soldados recrutados tenham pelo menos o Ensino médio, fato que hoje não é realizado, pois temos o serviço militar obrigatório, o qual, por lei, determina que todo jovem com 18 deve se alistar nas Forças Armadas, independente do seu grau de escolaridade.

Outra oportunidade de melhoria seria a contratação de um efetivo maior de Oficiais e Sargentos temporários oriundos de cursos de Logística, Administração e

Contabilidade. Estes possibilitariam mitigar os trabalhos inerentes às SALC (Seções de Aquisição e Licitação de Contratos).

Por fim outra forma de progresso seria a utilização somente de militares de logística com ensino superior/tecnólogo nos Centro de Operações de Suprimento. Hoje nas nossas organizações militares temos diversos militares que trabalham nesses centros de suprimento que não possuem a necessária capacitação técnica e matemática para desenvolver suas atribuições da melhor forma possível.

A formação matemática do país é motivo de grande preocupação da nossa sociedade, estamos com escassez de professores de matemática e nosso discente da geração atual está encontrando grande dificuldade no aprendizado da matemática. Esse fato se reflete dentro das Forças Armadas com a falta de pessoal com habilidades matemáticas suficientes para cumprir as missões Logísticas Militares. Durante essa pesquisa pode-se constatar nas bibliografias e documentos pesquisados que as Forças Armadas estão buscando soluções para ao menos mitigar esse problema sistêmico da nossa sociedade Brasileira.

Ao finalizar este trabalho reconhece-se a importância do ensino matemático e sua contribuição para todos os setores de desenvolvimento da nossa sociedade e em especial, das nossas Forças Armadas. Pode-se inferir que o conhecimento da Matemática em um nível médio para superior é sim de extrema importância para o bom funcionamento das atividades Logísticas Militares.

O objetivo traçado para iniciar esse trabalho de pesquisa foi investigar os procedimentos que utilizam conceitos de matemática médios e avançados e sua correta execução bem como destacar os possíveis riscos nas operações logísticas apresentando oportunidades de melhorias. Julgo que após finalizar este trabalho os conceitos do pesquisador de que a matemática é fundamental nas atividades logísticas aumentou.

As oportunidades de aperfeiçoamento destacadas nesse trabalho poderão servir de norte para futuros pesquisadores, pois esse assunto possui uma amplitude e capilaridades extensas ao mercado de trabalho.

Durante a coleta de dados nas pesquisas bibliográficas e documentais, e considerando a experiência do pesquisador com atividades logísticas da Organização Militar pode-se perceber que existe uma real necessidade de conhecimentos matemáticos com níveis médios para avançados para realizar as funções logísticas. Essa oportunidade inspira o pesquisador a dar prosseguimento as pesquisas e a prosseguir no processo de formação como professor de matemática, pois tem conhecimento da grande missão que será formar futuros

pensadores matemáticos que estarão no futuro trabalhando nas Forças Armadas com as atividades que foram pesquisadas neste trabalho.

Como sugestões para trabalhos futuros sugere-se a elaboração de pesquisas com possíveis soluções para a melhoria de processos de distribuição de Recursos Humanos com formação específica para as atividades Logísticas dentro do meio militar.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARROS, Luiz Antônio Moraes; SOARES, Evandro Rodrigues. **Organização básica do exército**: análise crítica. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Altos Estudos Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 1996.

BOWERSOX, Donald J; CLOSS, David J. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 05 de outubro de 1988. 21. ed. atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 1999.

\_\_\_\_\_. Manual MD 42 M-02: **Doutrina de Logística Militar**. Brasília, 2001.

\_\_\_\_\_. Manual de Campanha C 100-10: **Logística Militar Terrestre** (anteprojeto). Rio de Janeiro, 2002.

\_\_\_\_\_. **Manual do Contrato de Objetivos Logísticos**, Diretoria de Abastecimento do Exército, Brasília, 2016.

\_\_\_\_\_. Manual C 5-34, **Vade Mécum de Engenharia**. Exército, Estado Maior 3ª Ed. Brasília, 1996.

CAMPOS, Aguinaldo José Senna. **Logística na paz e na guerra**. Rio de Janeiro: Bibliex, 1952.

CASTRO, Adler Homero Fonseca de; BITTENCOURT, José Neves. **Armas: ferramentas da paz e da guerra**. Rio de Janeiro: Bibliex, 1991.

CCOMSEx, **Centro de Comunicação Social do Exército**, Brasília, 2017.

CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**: supply chain. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

DGP, **Departamento Geral de Pessoal do Exército Brasileiro**. Brasília, 2017.

DEL RE. Januário João. **A Intendência militar através dos tempos**. Rio de Janeiro: Americana, 1955.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais**: uma abordagem logística. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

EME - ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO. **Manual de Logística Militar Terrestre**. Brasília, 2003.

\_\_\_\_\_. **Logística**. Brasília, 2014.

\_\_\_\_\_. **Logística empresarial:** transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 2007.

FRANCISCHINI, Paulino G.; GURGEL, Floriano do A. **Administração de Materiais e do Patrimônio.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

FIGUEIREDO, Kleber. **Da distribuição física ao Supply Chain Management.** In: FLEURY et al. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira.** São Paulo: Atlas, 2000.

FREIRE, Roberto Carlos de Moraes. **O Departamento Logístico e suas resultantes nas atividades operacionais e administrativas da Força.** 109 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares). Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2002.

GIL, A. C.; **Método e técnicas de pesquisa social.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, Phillipe Fernandes. **O Sistema Logístico Militar:** estudo de caso em um Depósito de Suprimento. Rio de Janeiro, 2011.

GONÇALVES, Paulo Sérgio. **Administração de Materiais.** 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

KOBAYASHI, Shun'ichi. **Renovação da logística: como definir as estratégias de distribuição física global.** Tradução de Valéria Custódio dos Santos. São Paulo: Atlas, 2000.

KOTLER, P. **Administração de Marketing.** São Paulo: Prentice Hall, 2000.

LANNING, Michael Lee. **Chefes, líderes e pensadores militares.** Rio de Janeiro: Bibliex, 1999.

LOGÍSTICA MILITAR. **Conceitos de Logística Militar.** Disponível em: <https://logisticamilitarblog.wordpress.com/policia-militar-logistica/>. Acesso em: 10 set. 2018.

MAGALHÃES, J. B. **A evolução militar do Brasil:** anotações para a história. Rio de Janeiro: Bibliex, 2001.

MARTINS. P.G., ALT. P.R.C., **Administração de Materiais e recursos Patrimoniais,** 2. ed., São Paulo: Saraiva, 2006.

NEIVA FILHO, Ivan Ferreira. **Organização e gestão sistêmica da logística de material.** 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares). Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2001.

NOVAES, Antonio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição:** estratégia, operação e avaliação. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e Patrimoniais:** uma abordagem logística. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

RAMOS, Alexandre Augusto Turesso. **O SISCOFIS como ferramenta de controle patrimonial no âmbito das Organizações Militares do Exército Brasileiro:** uma proposta para aperfeiçoamento. Porto União, 2013. Disponível em: <<http://redebie.decex.ensino.eb.br/vinculos/00000a/00000a21.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2017.

TAGUCHI, Américo Kunio. **A integração da logística entre as forças singulares:** uma concepção. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares). Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 1999.

TOMOYOSE, Fábio Hiroshi, **A influência do nível de serviço logístico na satisfação do cliente: um estudo em montadora do setor automobilístico.** São Caetano do Sul: USCS - Universidade Municipal de São Caetano do Sul, 2014. 184p.

TRIVIÑOS, AUGUSTO N.S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais.** São Paulo: Atlas, 1992.

VIANA, J. J. **Administração de materiais:** um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2002.