

LOGÍSTICA APOIADA EM REDE: UMA PROPOSTA

NET SUPPORTED LOGISTICS: A PROPOSAL

IVAN FERREIRA NEIVA FILHO¹

RESUMO

O Exército Brasileiro passa por um processo de transformação que objetiva levar a Força Terrestre da Era Industrial para a Era do Conhecimento. Neste contexto, ganha importância o conceito de Combate Apoiado em Rede, que considera que haveria uma teia de comunicações que conectaria os diversos sensores, decisores e atuadores, com compartilhamento de informações por seus integrantes, alcançando-se um elevado grau de efetividade no combate. Neste quadro, a Logística Militar Terrestre tem que buscar organizar-se e atuar de forma a seguir o novo paradigma, sob o risco de um colapso nas operações pela impossibilidade da prestação de um apoio adequado. Após analisar os conceitos de sistemas complexos, complexidade e caos, bases para a compreensão do novo modelo que se descortina, este trabalho propõe uma nova forma de organização e emprego do Sistema Logístico Militar Terrestre, estruturando-o em uma Rede de Apoio Logístico. Este conceito possibilita uma mudança de paradigma: da logística atual, intensiva em capital e mão-de-obra, para a logística de distribuição, intensiva em informação e transporte, possuidora de duas características imprescindíveis - flexibilidade e resiliência. Estas modificações impactarão a infraestrutura do Sistema Logístico, induzindo a inovação e a atualização tecnológica e exigirão uma evolução da formação do seu capital humano.

Palavras-chave: Logística. Resiliência. Transformação.

ABSTRACT

The Brazilian Army has undergone a transformation process that aims to bring the Land Forces from the Industrial Age to the Knowledge Age. In this context, the concept of Network Supported Combat becomes relevant, considering that there would be a network communications that would connect the various sensors, decision makers and actuators, with information being shared by its members, reaching a high degree of effectiveness in combat. In this framework, the Military Land Logistics must seek to organize and act to follow the paradigm, at the risk of a breakdown in operations by the impossibility of providing adequate support. After analyzing the concepts of complex systems, complexity and chaos, which are the bases for understanding the new model, this paper proposes a new form of organization and employment of the Military Land Logistics System, structuring it in a Logistics Support Network. This concept enables a paradigm shift: from the current logistics, capital and manpower intensive, to distribution logistics, transportation and information intensive, possessing two essential characteristics - flexibility and resilience. These changes will impact the infrastructure of the Logistics System, induce innovation and technological upgrading and require an evolution of the preparation of its human capital.

Keywords: Logistics. Resilience. Transformation.

I INTRODUÇÃO

A transformação do Exército Brasileiro² e a implantação dos seus Projetos Estratégicos, com profundos impactos na articulação e no equipamento da Força Terrestre, terão que ser acompanhadas por uma modificação substancial na forma com que o apoio logístico será prestado.

O Projeto de Força do Exército Brasileiro foi o documento que se propôs a ser “o ponto de inflexão que proporcionará celeridade e impulsionará a Força para atingir, com oportunidade, a Era do Conhecimento” (BRASIL, 2013). Esse documento descreve as características esperadas desse novo Exército transformado, dentre as quais este autor destaca: a busca pela “consciência situacional” a partir de uma rede de sensores; e a obtenção da superioridade nas informações de combate.

Em maior ou menor grau, esse vultoso processo de transformação trará desafios logísticos de porte, pela evolução da doutrina de emprego da Força Terrestre (FTer).

Neste contexto, ganha importância o conceito de Combate Apoiado em Rede (CAR). Os fundamentos do CAR consideram que há uma teia de comunicações conectando os diversos sensores, decisores e atuadores sob uma forma de inteligência distribuída com total compartilhamento de informações por seus integrantes. O efeito obtido pela massa de plataformas conectadas seria muito maior que a soma dos efeitos individuais de cada uma delas.

A Logística Militar tem que acompanhar o paradigma em que as Forças se baseiam para combater, sob o risco de um colapso nas operações pela impossibilidade da prestação de um apoio adequado. Exércitos da Era Industrial eram apoiados por uma logística que privilegiava a massa e a produção em série; na Era do Conhecimento e com o advento do CAR, a Logística Militar Terrestre tem que buscar organizar-se e atuar conforme as novas tendências. No entanto, a atual configuração do Sistema Logístico não permite assegurar que o apoio logístico ao preparo e emprego da FTer atinja o desempenho desejado para o futuro. Assim, torna-se impositiva a elaboração de um conceito atualizado para a organização e emprego do Sistema Logístico, adequado ao momento a ser vivido pelo Exército.

² A transformação é uma mudança radical que altera as concepções – como a doutrina, a gestão, o perfil desejável do profissional militar etc. – projetando a Força para o futuro, e acelera o processo evolutivo do Exército Brasileiro (BRASIL, 2012, p. 13).

¹ Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME). Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

E-mail: <ifneiva@uol.com.br>

Mestre em Estudos de Defesa (University of London - King's College).

Surge, desta forma, o problema de estudo do presente trabalho: como organizar e gerir o Sistema Logístico Militar Terrestre que atenda aos desafios impostos pelo processo de transformação da FTer e pela introdução do CAR?

Para tal, este artigo analisa os fundamentos do CAR e da Logística Militar Terrestre; avalia, em seguida, as principais conclusões advindas dessa análise e, finalmente, propõe o conceito de Logística Apoiada em Rede, que contém bases para a modificação da organização e doutrina de emprego do Sistema Logístico do Exército.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação teórica

2.1.1 O Combate Apoiado em Rede

Segundo Cebrowski e Garstka (1998, p. 28–35), está em curso uma mudança daquilo por eles chamado de ‘guerra baseada em plataformas’ para algo denominado ‘guerra baseada em redes’.

O crescimento explosivo das diversas redes, proporcionado por tecnologias que permitem a troca de grandes volumes de dados a enormes velocidades, permitiu que a informação pudesse ser gerada, distribuída e explorada facilmente em um ambiente computacional heterogêneo.

A guerra em rede seria empregada por uma força dispersa geograficamente, porém fortemente conectada. Para tal, uma rede de informações de alto desempenho ligaria os sensores aos sistemas de comando e controle e aos atuadores, permitindo acesso a fontes apropriadas de informação e possibilitando fogo e movimento precisos, respostas com grande velocidade e processos decisórios muito eficazes.

Cebrowski e Garstka (1998, p. 28–35) propõem que estas modificações impactam diretamente a estrutura e gestão das organizações, que passam a ser vistas como sistemas complexos³ em adaptação constante.

O CAR permite uma mudança do combate baseado no atrito, típico da Era Industrial, para uma forma mais rápida e efetiva de luta, fundamentada nos conceitos de alta velocidade de comando e autossincronização.

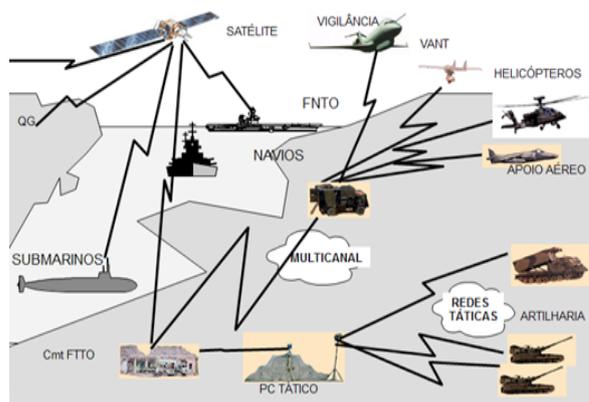
A velocidade de comando é o processo mediante o qual, a partir de uma vantagem competitiva em termos de informação, tornam-se possíveis alterações na situação original de um sistema, com mudanças de curso a grande

³ Segundo BLANCHARD (1997, p. 6), sistema é o “conjunto de componentes inter-relacionados que trabalham juntos, com um objetivo comum de atender a alguma necessidade específica”. Quando sistemas diferentes relacionam-se entre si formando uma grande rede sinérgica, tem-se um “sistema de sistemas”. Conquanto os sistemas individuais possam ser bastante diferentes entre si e, muitas vezes, possam operar independentemente, eles passam a obter propriedades únicas ao interagirem. Sistemas complexos são aqueles em que uma grande rede de componentes sem controle central e contando com regras simples de operação dá origem a comportamentos coletivos complexos, sofisticado processamento de informação e adaptação por meio do aprendizado e da evolução (MITCHELL, 2009, p. 318).

velocidade. Assim, ela aumenta a possibilidade de sucesso, ao mesmo tempo em que impede o adversário de reagir oportunamente, sendo obtida pela combinação de três conjuntos de ações:

- obtenção da superioridade de informação, por meio de um conjunto de sensores e redes com alta capacidade de processamento e análise de dados, garantindo um melhor esclarecimento sobre as condições do campo de batalha e a agilidade na tomada de decisão;
- atuação com rapidez, precisão e alcance, permitindo às forças a concentração de efeitos sem a necessidade do emassamento físico; e
- pronta interrupção das ações inimigas, pelo choque proporcionado pelas ações acima, dificultando reações oportunas aos golpes impostos.

Figura 1 - Combate apoiado em rede



Fonte: elaboração própria.

A autossincronização, por sua vez, é a habilidade que uma força bem informada possui de se organizar e sincronizar complexas ações de combate, baseando-se na unidade de efeitos, a partir do entendimento claro da intenção do comandante, do emprego de cuidadosas medidas de coordenação e da difusão do conhecimento a respeito de suas próprias forças, do inimigo e das condições operacionais.

2.1.2 O Combate na Era da “Caosplexidade”

Bousquet (2009), em um trabalho fundamental para a compreensão das relações entre ciência e combate, demonstra que uma nova realidade científica está impactando as operações militares, fruto das Teorias do Caos e da Complexidade (chamadas, por ele, conjuntamente, de “caosplexidade”). Esta mudança de paradigma apropriar-se-ia do conceito de CAR, que seria, assim, o grande instrumento capaz de reduzir a incerteza no processo decisório e aumentar a efetividade dos sistemas militares.

Não cabe a este trabalho apresentar, em profundidade, tais teorias, pela extrema amplitude do assunto. No entanto, é importante a análise de seus aspectos principais naquilo que interessa às operações e

sistemas militares.

Mitchell (2009) observa que há sistemas nos quais componentes relativamente simples, somente com comunicação local com seus vizinhos mais próximos, dão origem a intrincados e sofisticados comportamentos coletivos. Isto pode ser exemplificado pelas colônias de insetos, que consistem de milhares de indivíduos, cada um deles bastante simples, e que, mediante trocas de informações básicas com os mais próximos, são capazes de construir estruturas surpreendentemente sofisticadas (formigueiros, cupinzeiros etc.) e de realizarem ações de extrema dificuldade, como caçar, lutar contra outras colônias ou deslocar-se por grandes distâncias.

Esses sistemas exibem um comportamento coletivo complexo a partir de regras de operação (procedimentos) relativamente simples; produzem e empregam informações interna e externamente ao seu próprio limite por meio de conexões locais (ou seja, relacionam-se intensamente tanto com o ambiente interno quanto externo); e se adaptam (isto é, mudam o comportamento a fim de aumentarem as suas chances de sobrevivência ou sucesso) por meio de processos de aprendizagem e evolução. Tais sistemas, segundo aquela autora, denominam-se sistemas adaptativos complexos e possuem duas capacidades: a auto-organização (de baixo para cima) e a emergência de comportamentos (o surgimento de novas estruturas, padrões de comportamento e propriedades a partir dos relacionamentos entre os elementos durante o processo de auto-organização). Essas capacidades são fundamentais para o processo de autossincronização do CAR.

Nota-se que o comportamento de tais sistemas não ocorre de forma linear: pequenas mudanças nas condições iniciais provocam efeitos muitas vezes inesperados. Esse fenômeno é denominado por Mitchell (Ibid.) de “dependência sensível às condições iniciais”. Essa sensibilidade às condições iniciais torna quase impossível determinar o comportamento de longo prazo de um sistema adaptativo complexo, sendo a base da Teoria do Caos.

Um dos aspectos mais importantes dessas teorias refere-se à utilização da informação pelos sistemas a fim de se ajustarem às pressões ambientais de toda ordem: os sistemas não adaptativos buscam o equilíbrio retornando ao seu estado original quando submetidos a impactos (gastando energia, tempo, recursos e empregando informação para isto); já os sistemas adaptativos reagem modificando-se para um novo estado, diferente do original, ou seja, reorganizando-se.

Sumarizando, pode-se dizer dos sistemas adaptativos complexos em um ambiente de “caosplexidade”:

- eles não se comportam de maneira linear e reagem desproporcionalmente a variações das condições originais, reduzindo a previsibilidade de seus comportamentos;

- têm capacidade de se autossincronizarem e auto-organizarem, a partir de regras simples de operação, tornando-se mais bem adaptados a ambientes rapidamente mutáveis;

- têm controle descentralizado; e

- aprendem.

Bousquet (2008), como já dito, vê na associação do conceito de CAR às Teorias da Complexidade e do Caos como um novo paradigma que se apresenta. O campo de batalha é, segundo o autor, não-linear e complexo. As forças militares que operam neste ambiente são sistemas adaptativos complexos, capazes de se auto-organizar, atuando em rede, de maneira autônoma e dispersa, concentrando os efeitos de suas ações (autossincronização), sem, necessariamente, estarem fisicamente centralizados. Segundo o autor, sistemas auto-organizantes descentralizados são mais bem equipados do que sistemas centralizados para lidarem com a limitada capacidade de predição, sendo, assim, preparados para reagirem à surpresa, coordenarem ações complexas e evoluírem.

No entanto, há que se observar que, de maneira geral, exércitos têm sido organizados em estruturas hierarquizadas, com maior ou menor grau de centralização. Esta é uma necessidade do Sistema Exército, já que a hierarquia é responsável pela manutenção dos valores institucionais e é ela que se relaciona com os Poderes da República e com a Sociedade. Tal forma de organização tem sido, tradicionalmente, capaz da condução de operações militares de vulto, em ambiente de variados graus de complexidade.

Sistemas não-adaptativos, quando submetidos a pressões externas, tendem a empregar grandes quantidades de energia para se manterem em equilíbrio. Isso pode, em casos extremos, levar ao colapso do próprio sistema. Contudo, o contínuo feedback tem como efeito, nos sistemas adaptativos, no longo prazo, a mesma desestruturação do sistema, pela perda de coerência de seus valores. Assim, há que se ter um equilíbrio entre as duas formas de sistemas.

Bousquet (2009, p. 227) reconhece que há um meio termo entre a total descentralização sistêmica (o que seria a aplicação integral da caosplexidade ao ambiente militar) e a estrutura hierarquizada da Era Industrial. Segundo o autor, se, por um lado, a organização em rede favoreceria uma descentralização das ações, com o emprego de unidades dotadas de maior autonomia, por outro lado, o seu emprego real estaria permitindo que as informações locais e as decisões táticas fossem transportadas para escalões mais elevados, pela simples facilidade de acesso ao conhecimento. A combinação de, por um lado, a descentralização das ações e a distribuição do conhecimento com, por outro lado, o controle centralizado seria o caminho para o qual o CAR tenderia e serve de orientação para a proposta deste trabalho.

2.1.3 Fundamentos do Apoio Logístico às Operações Militares

Segundo o Manual MD 42-M-02, “pela sua destacada e importante atuação na solução de complexos problemas de apoio às forças militares, a Logística adquiriu posição de relevo no quadro das operações, passando a ser considerada como um dos fundamentos da arte da guerra” (BRASIL, 2002, p. 15). Entre os princípios de planejamento logístico, destacam-se: controle (acompanhamento da execução do apoio de forma a permitir a realimentação do planejamento); economia de meios (busca pelo máximo rendimento dos meios logísticos existentes); flexibilidade (adoção de soluções alternativas) e interdependência (dependência recíproca que o planejamento logístico mantém com o planejamento operacional).

Da análise detalhada da própria definição de Logística e das demandas nascidas do processo de transformação da FTer, é possível estimar-se o esforço ao qual o Sistema Logístico será submetido ao longo do tempo para garantir a prontidão operacional. O desafio atingirá quatro capacidades básicas de qualquer sistema logístico: obter os meios necessários à operação; projetá-los; manter os meios projetados; e, finalmente, revertê-los à situação pré-conflito.

A obtenção de meios envolve a determinação de necessidades; a aquisição de materiais e serviços ou a pesquisa e desenvolvimento de novos materiais; e o recebimento e armazenagem dos itens adquiridos.

A projeção de meios envolve o deslocamento e a concentração estratégica; o desdobramento de meios a serem instalados em novos locais (especialmente diante da implantação de novos sistemas de defesa); e o estabelecimento de cadeias de apoio logístico para a manutenção da força projetada.

A manutenção dos meios se refere à capacidade de operar as cadeias de suprimento, manutenção, transporte, saúde e recursos humanos, assegurando a capacidade operacional dos meios projetados, por meio da prestação de serviços, distribuição de insumos e substituição das perdas.

Há que se considerar, ainda, que o desafio logístico inclui a logística reversa, ou seja, o retorno dos meios desdobrados aos seus locais de origem, a restauração às condições de uso, a sua redistribuição, a destinação dos itens e instalações cujo recolhimento seja inviável e a redução, na medida do possível, dos impactos ambientais das operações militares.

Essas capacidades básicas são apoiadas por diversas outras atividades como catalogação, normatização, certificação, mobilização, capacitação de recursos humanos, equipamento do território, etc. Finalmente, cresce de vulto a preocupação com proteção ambiental e com a ideia de sustentabilidade. Tais conceitos trazem à baila as necessidades de tratamento de efluentes, controle de resíduos, redução no uso de insumos, etc.

Além de representarem novas áreas de atuação, trazem consigo a busca pela eficiência⁴ sistêmica.

A visão tradicional da estrutura de apoio logístico é vinculada à ideia da cadeia de apoio. Para Christopher (2005, p. 284), a maior evolução havida nos últimos anos na Logística teria sido a sua organização em torno das cadeias de suprimento⁵ (supply chains), proporcionando as respostas ao desafio do atendimento à variação e à volatilidade da demanda.

Christopher e Peck (2004, p. 2) propõem que as cadeias modernas de suprimento eficientes e eficazes permitam a produção e distribuição de produtos nos locais, prazos e quantidades requeridas, a um custo compatível.

Para Tuttle Jr. (2005, p. 21, 143), a chave da eficiência de um sistema logístico é o compartilhamento de informações na cadeia de apoio. Essa cadeia de apoio integrada realiza a aquisição, produção, obtenção, armazenagem, distribuição, recuperação e reciclagem de materiais e serviços que visam a atingir um determinado nível de serviço para o usuário. Ela envolve os fluxos de materiais, de serviços e de informações entre fornecedores e clientes, favorecendo a interação entre seus diversos componentes, por meio da definição de objetivos comuns, da utilização de uma estrutura física de transporte e de um sistema de gestão da informação logística.

Para Wiling (2003, p. 39), no entanto, a ideia de cadeia é uma simplificação: interações complexas ocorrem entre os componentes da cadeia, formando redes que envolvem diversas organizações e seus usuários. A cadeia de apoio assemelha-se, assim, aos sistemas complexos já descritos neste trabalho. Assim, o conceito de cadeia de apoio, que tendia a ser compreendido de forma linear e sequencial, deve evoluir para o conceito de rede de apoio. Esta transformação, ainda segundo Christopher (2005, p. 286), requer uma mudança gerencial que desenvolva o pensamento coletivo (sistêmico) por parte de todos os integrantes da cadeia de apoio, os quais passam a compartilhar objetivos e metas; e que empregue comunicações abertas, com a troca eletrônica de dados, permitindo interações e respostas rápidas com menores custos.

4 A eficiência é definida como a relação entre os produtos (bens e serviços) gerados por uma atividade e os custos dos insumos empregados para produzi-los, em um determinado período de tempo, mantidos os padrões de qualidade. Essa dimensão refere-se ao esforço do processo de transformação de insumos em produtos. Pode ser examinada sob duas perspectivas: minimização do custo total ou dos meios necessários para obter a mesma quantidade e qualidade de produto; ou otimização da combinação de insumos para maximizar o produto quando o gasto total está previamente fixado. Nesse caso, a análise do tempo necessário para execução das tarefas é uma variável a ser considerada. A eficiência pode ser medida calculando-se e comparando-se o custo unitário da produção de um bem ou serviço. Portanto, podemos considerar que o conceito de eficiência está relacionado ao de economicidade (BRASIL, 2010, p. 12).

5 Cadeia de suprimento, segundo Christopher (2005, p. 17) é uma “rede de organizações envolvidas, por meio de conexões a montante e jusante, em diferentes processos e atividades que produzem valor sob a forma de produtos e serviços entregues ao consumidor final.”

2.2 Metodologia

Foi realizada uma pesquisa qualitativa, baseada em análise de conteúdo e revisão bibliográfica, tendo por base três vertentes: o CAR; as Teorias da Complexidade e do Caos, bases para a compreensão do tema; e a Logística.

2.3 Resultados

Se um novo paradigma se avizinha para o combate, por meio da introdução do CAR, a Logística deve, também, adaptar-se aos novos conceitos, sob o risco de inviabilizar o emprego eficaz da Força. Assim, novos modelos para o Sistema Logístico devem conciliar as características dos sistemas adaptativos com as dos não adaptativos.

Os conceitos de auto-organização e velocidade de comando, básicos para o CAR, podem e devem ser apropriados pela Logística Militar. O ambiente de “caosplexidade” exige um novo paradigma para a logística: a adoção de uma estrutura que permita obter, em um ambiente complexo, as máximas eficiência e eficácia⁶ nos processos. Isto proporcionará a substituição da massa da Era Industrial pela precisão, rapidez e eliminação de desperdícios.

Da análise realizada, propõe-se que flexibilidade e resiliência sejam as características básicas do novo Sistema Logístico, pelas razões que se seguem.

Segundo a Doutrina de Logística Militar (BRASIL, 2002, p. 16), flexibilidade é a possibilidade de adoção de soluções alternativas ante a mudança de circunstâncias. Esta é uma demanda intrínseca ao novo ambiente que se avizinha, diante da multiplicidade de missões, adversários, aliados, terrenos, meios empregados e condicionantes políticas, econômicas, ambientais, culturais e sociais. Esta característica é fundamental frente à necessidade de forças capazes de atuarem simultaneamente (ou com pequenos intervalos de tempo) em operações no amplo espectro, que impõem diferentes atitudes: combate convencional, combate não convencional, operações tipo polícia ou de manutenção da paz ou, ainda, de ajuda humanitária.

Nesse contexto, Zylstra (2008, p. 20) indica que a distribuição enxuta (“lean”) constitui-se em novo paradigma para a Logística, o qual aumenta a flexibilidade e simplicidade da cadeia de suprimento, criando operações de distribuição flexíveis que respondam às necessidades variáveis.

A busca pela flexibilidade, assim, passa pelo aumento da capacidade de previsão (com o decorrente ganho de antecipação às demandas), pela agilidade na resposta e pela adaptabilidade da estrutura de apoio.

Resiliência é definida como sendo a “capacidade coletiva e individual – diante das incertezas – de absorver

⁶ A eficácia é definida como o grau de alcance das metas programadas (bens e serviços) em um determinado período de tempo, independentemente dos custos implicados. O conceito de eficácia diz respeito à capacidade da gestão de cumprir objetivos imediatos, traduzidos em metas de produção ou de atendimento, ou seja, a capacidade de prover bens ou serviços de acordo com o estabelecido no planejamento das ações (BRASIL, 2010, p. 12).

o impacto das adversidades e reagir com efetividade; recuperar-se e adaptar-se com rapidez; e perseverar, sem perder o foco no cumprimento das suas missões” (BRASIL, 2013). Essa característica impõe a habilidade de um sistema de retornar a sua situação original ou evoluir para um novo e mais adequado estado, após sofrer distúrbios. A capacidade de manter a efetividade frente a ações disruptivas, será, segundo muitos estudiosos, a característica mais importante das organizações do século XXI e exige delas, primordialmente, a capacidade de evoluir e adaptar-se.

Para Sherad e Mostashari (2013), um desafio-chave para os sistemas do presente e do futuro é o aumento da resiliência, por meio da antecipação, preparação, sobrevivência durante a ocorrência do evento adverso e a sua recuperação rápida após aquele evento.

Em sistemas complexos, a resiliência é tão importante quanto a flexibilidade. É demonstrado por diversos estudos que sistemas complexos tendem a entrar em colapso de forma violenta, com grande rapidez, caso o nível de stress que ele sofra atinja um determinado patamar. Ou seja, para cada sistema complexo, há um nível máximo de stress que ele pode suportar, após o qual ele irá colapsar, entrando em regime de caos.

Sheffi e Rice Jr (2005, p. 44) propõem que a resiliência nas cadeias de suprimento pode ser obtida por meio da adoção de diferentes medidas, entre as quais:

- redundância, que pode ser alcançada pela duplicação de estruturas ou pelo aumento das seguranças internas (estoques de segurança, por exemplo);⁷
- maior integração com os fornecedores e entre os escalões da cadeia;
- enfrentamento de rupturas utilizando-se do redirecionamento de seus próprios meios e da capacidade de interoperabilidade;
- definição de prioridades de atendimento às unidades finais baseadas na vulnerabilidade a que elas estarão submetidas;
- sistemas de alarme que indiquem a real situação do sistema, alertando quanto ao risco de ruptura antes mesmo que ela se expanda a níveis insustentáveis; e
- cultura organizacional adequada, de maneira a permitir que a organização compreenda os riscos envolvidos e reaja rápida e eficazmente.

O relatório do World Economic Forum (2013) intitulado “*Building Resilience in Supply Chains*” alerta para possíveis causas de ruptura em cadeias de suprimento globais. Entre elas, destacam-se os desastres naturais, as condições climáticas extremas e os choques de demanda, além daquelas de natureza militar, por ação do inimigo convencional ou de grupos terroristas. Além disso, o relatório destaca a vulnerabilidade do suporte de TI às

⁷ Contudo, há que se considerar que estoques não agregam poder de combate, mas podem desviá-lo; e, por outro lado, eles representam custos (manutenção de estoques, custo de oportunidade, construção e manutenção de instalações, etc.). Assim, a obtenção da resiliência por meio da simples redundância não é, na maioria dos casos, uma boa solução militar.

cadeias de suprimento, que pode ser afetado por razões técnicas ou por ciber-ataques. Esse documento aponta alguns caminhos para a elevação da resiliência sistêmica nas cadeias de apoio:

- construção de parcerias que envolvam os fornecedores da cadeia, com o compartilhamento de informação e do conhecimento;
- criação de infraestrutura nacional robusta;
- adaptabilidade e agilidade da estrutura da cadeia de apoio, principalmente em função da busca pelo desenvolvimento de múltiplos fornecedores, pelas práticas de governança corporativa que facilitem a coordenação interna e pela criação de estoques estratégicos de itens críticos;
- reforço à estrutura de TI;
- compartilhamento de dados e conhecimento ao longo da cadeia;
- legislação harmonizada que evite retrabalhos e facilite a interligação entre os componentes da cadeia;
- gestão de riscos; e
- sistemas de alerta.

A resiliência em um sistema é diretamente reforçada pelas suas conexões internas, que geram rápida capacidade de ajustamento (aprendizagem e reorganização) diante de choques externos. Adicionalmente, aumenta-se a resiliência de um sistema quando se diminui os esforços que ele tem que realizar para alcançar seus objetivos (ou seja, aumenta-se sua eficiência), devido à redução dos gastos energéticos neste mister.

Tanto flexibilidade quanto resiliência têm que fazer parte do projeto de um sistema logístico. Assim, propõe-se, nos próximos capítulos, um novo conceito para a organização e funcionamento do Sistema Logístico Militar Terrestre, baseado na rede integrada de apoio e em formas de gestão “enxutas”. Esse conceito permitirá a operação do Sistema com eficiência e eficácia, garantindo a sua flexibilidade e resiliência.

2.4 Discussão

2.4.1 A organização do sistema: Logística apoiada em rede

O modelo de organização em rede não é totalmente novo no Exército Brasileiro. A capilaridade da distribuição das Organizações Militares pelo território nacional já impõe uma ligação entre elas e os diversos órgãos da Administração Militar, mesmo fora da cadeia hierárquica de comando, formando uma rede ainda pouco formal. Essas unidades monitoram permanentemente os seus ambientes externos e internos, interagindo entre si e com o meio que as cercam em maior ou menor grau. O que se propõe neste trabalho é um incremento da utilização dessa forma de organização, por meio de alterações estruturais e gerenciais que permitam a conexão de sensores, decisores e atuadores logísticos de forma sistêmica.

A organização em rede do Sistema Logístico,

assim, deve ser vista sob um enfoque que proporcione o equilíbrio entre a descentralização e a centralização; entre segurança e ligeireza do sistema; e entre a adaptação e a manutenção da estrutura central do sistema.

A concepção do Sistema Logístico Militar Terrestre deve ser tal que, ao mesmo tempo em que mantenha um núcleo central estável, permita que as ações nos escalões mais baixos sejam ditadas localmente. Ou seja, uma estrutura estratégico-operacional razoavelmente constante (embora em permanente ligação com o ambiente externo), com uma organização muito mais flexível e dinâmica no nível tático.

A proposta deste trabalho volta-se para a organização em rede do Sistema Logístico e baseia-se em dois vetores básicos, informação e transporte, como elementos de integração da rede de apoio logístico, à semelhança do corpo humano, que depende dos sistemas circulatório e nervoso para garantir a sua sobrevivência e desenvolvimento. A organização em rede permitirá maiores flexibilidade, resiliência, agilidade, visibilidade e eficiência.

Uma estrutura de comando, controle e informações permitirá a visibilidade sobre o sistema (sensoriamento) e a agilidade no processo decisório e na expedição de ordens aos atuadores de todos os escalões, alcançando, dessa forma, a precisão indispensável ao novo ambiente operacional que se avizinha. Essa estrutura central, responsável pela governança do Sistema Logístico, terá os papéis fundamentais de: estabelecer as diretrizes estratégicas para o funcionamento do Sistema; padronizar e normatizar processos; gerir o conhecimento dentro do Sistema; sincronizar os seus elementos; ligar-se com os outros sistemas do Exército e, em especial, estabelecer e difundir a intenção do Comandante Logístico com relação ao cumprimento da missão.

Um sistema de sensoriamento logístico deve permitir a visibilidade da situação dos elementos apoiados (estoques, demandas não atendidas, previsões de consumo, existência e disponibilidade de materiais, produção em oficinas, etc.), assegurando velocidade, precisão e segurança no fluxo logístico. A informação possibilitará a melhor alocação dos meios disponíveis, reduzindo tempo de espera e garantindo uma maior previsibilidade para as ações. O simples fato de se poder prever o momento de chegada de uma carga reduz a incerteza do sistema logístico e, por conseguinte, reduz a necessidade de estoques de segurança destinados a compensar tal variação. Para tal, irá valer-se da convergência de diversos meios, como: sistemas de comunicações confiáveis, sistemas corporativos de controle de estoque e de controle da manutenção, acompanhamento de cargas e veículos por satélite, uso de código de barras e/ou etiquetas de rádio-frequência, etc. Essa mesma capacidade permitirá o compartilhamento do conhecimento e informações por toda a Rede de Apoio, inclusive pelos seus fornecedores externos, assegurando o claro entendimento da intenção do comandante

logístico, das prioridades de apoio, dos riscos e das necessidades operacionais e logísticas. Permitirá, ainda, o monitoramento constante do sistema, proporcionando o alerta antecipado diante do risco de rupturas e a reação no mais curto prazo.

Além disso, o papel central do fluxo de distribuição, utilizando-se a Função Transporte como grande integradora do sistema, garantirá a flexibilidade e a resiliência procuradas para o Sistema Logístico.

A estrutura de transporte logístico tem duas finalidades básicas: ser o instrumento da projeção de força e o elemento de movimentação de materiais e pessoal (e, eventualmente, de serviços) na cadeia integrada de apoio logístico. O transporte, como responsável pela movimentação física dos materiais, determinará o desenho do canal logístico (rotas, depósitos, instalações, etc.), bem como seu tamanho (nível de estoques, nível de manutenção, etc.).

Um eficiente transporte logístico (próprio e contratado) permitirá a combinação adequada entre centralização e descentralização de meios. O transporte possibilitará que os efeitos do sistema sejam centralizados, sem que haja, necessariamente, a centralização física das unidades de apoio. Com isso, a Rede de Apoio não necessita estar desdobrada em uma mesma área, ou orientada em uma mesma direção, contanto que os materiais e serviços por ela produzidos sejam entregues de maneira sincronizada nos destinos previstos. Dessa forma, a Função Transporte e sua integração com as demais funções tornam-se chaves da eficiência e da eficácia do sistema.

O transporte vai agir na distribuição dos insumos e de itens completos (e terá papel preponderante na variação imposta ao sistema), na evacuação de material para manutenção (atuando diretamente sobre uma das causas de esperas por manutenção e a consequente redução da disponibilidade) e na logística reversa (movimentando cargas no sentido inverso). Assim, o gerenciamento dos meios e da rede de transporte é de fundamental importância para que se alcance a disponibilidade operacional do material.

Obtém-se, com essa combinação, a rapidez nas respostas e a menor variação sistêmica, fundamentos para o aumento da flexibilidade e da resiliência, permitindo que o sistema atenda a seus usuários com menor emprego de meios.

A Rede de Apoio Logístico Terrestre compreenderá, assim, sensores, decisores e atuadores logísticos conectados entre si: o Comando Logístico e seus órgãos componentes; as organizações logísticas militares; organizações militares e, eventualmente, agências civis apoiadas; empresas civis contratadas ou mobilizadas; infraestruturas industriais, de transporte, armazenagem e prestação de serviço; a Base Industrial de Defesa; normas de operação e metas de desempenho comuns; e sistemas de TI que permitam o compartilhamento de dados. Embora estejam fora do controle do Sistema Logístico,

as cadeias de suprimento das indústrias de defesa têm impacto fundamental sobre a prestação desse apoio e devem ser consideradas em todos os planejamentos.

Como as ameaças e interesses que nortearão o preparo e o emprego da Força não são nítidos e claros, o Sistema Logístico deve ser apto a fazer frente às mais diversas hipóteses, sem alteração substancial de sua estrutura, permitindo a auto-organização da logística tática. Assim, a organização em rede, com profunda consciência situacional (gerada pela conexão de sensores logísticos de toda a ordem) e com o suporte tempestivo e preciso à tomada de decisão (facilitada pela conexão dos decisores logísticos) permitirá que toda a capacidade do sistema possa ser orientada para o local e momento adequado, empregando seus diversos atuadores. Ou seja, uma rede coordenada de recursos logísticos (organizações militares, civis contratados ou mobilizados, pessoal, material e infraestrutura) de abrangência nacional permitirá o apoio a um Comando Operacional ativado em qualquer parte do país ou, mesmo, no exterior.

Esse conceito permitirá a adoção de uma estrutura enxuta de toda a cadeia logística, na qual os grandes estoques são substituídos pela distribuição eficiente. O novo modelo que surge, então, é o da precisão: a logística provendo os meios necessários, no local e momento determinados e os mantendo pelo prazo adequado. No entanto, a logística da precisão impõe que somente os meios necessários sejam desdobrados. Excessos e redundâncias inúteis representam perda de eficiência, aumento de custos e desvio de poder de combate (já que haverá necessidade de provimento de segurança para aqueles meios).

A redundância será obtida por meio de ligações alternativas dentro da Rede (ligações laterais entre unidades de apoio; eixos alternativos de transporte), pela interoperabilidade e pela capacidade de organizações logísticas cumprirem tarefas distintas das quais foram inicialmente projetadas (com isso, exigindo-lhes o potencial para a multifuncionalidade).

A modularidade influenciará a capacidade de variação nos graus de centralização dos atuadores logísticos. Com isso, descentraliza-se somente o necessário para cada operação, após análise dos fatores de decisão, mantendo-se toda uma estrutura de retaguarda, muitas vezes separada por grande distância física, mas focada no atendimento das necessidades logísticas do elemento apoiado.

Essa conformação tem vantagens como:

- redução da exposição de meios logísticos estáticos à ação inimiga;
- redução das forças logísticas desdobradas nos Teatros de Operação (TO) / Áreas de Operação (AO), proporcionando ganhos de segurança e mobilidade; e
- flexibilidade da estrutura logística.

Para que essa capacidade se configure, dois atuadores são fundamentais: as unidades logísticas de apoio direto (desdobradas o mais à frente possível, em

apoio às Grandes Unidades) e as unidades logísticas de apoio ao conjunto (compondo os elos da cadeia de apoio, no TO/AOp ou na Zona de Interior).

As unidades de apoio direto devem ter estruturas simples e de elevada mobilidade, focadas no atendimento às necessidades dos consumidores finais. Elas trabalharão como grandes distribuidoras de varejo junto aos consumidores finais, realizando o “cross-docking”, ou seja, modificando a carga recebida em uma configuração “por atacado” para pacotes específicos para seus usuários. Elas têm que ter condições de receber módulos descentralizados dos escalões superiores, quando se fizerem necessários, dotados de certas capacidades críticas (como por exemplo: a distribuição de combustível e de munição; a manutenção corretiva de maior complexidade; a operação de terminais de transporte; o transporte não orgânico; e os serviços destinados ao pessoal, tais como: banho, lavanderia, confecção de alimentação, entre outros).

As unidades de apoio ao conjunto serão os elos com os quais as unidades de apoio direto se conectarão e os pontos de ligação da Rede com a logística civil. Elas também serão provedoras de serviço em suplemento às unidades de apoio direto; integradoras de materiais recebidos de distintos provedores, unitizando cargas; e fontes de módulos de reforço para as unidades de apoio direto.

Da forma com que se propõe organizar o Sistema, tanto em tempo de paz quanto em conflito, as unidades de apoio ao conjunto estarão conectadas entre si, formando o núcleo da Rede, juntamente com a estrutura de Comando, Controle e Informação (decisores). A este núcleo, conectar-se-ão as unidades de apoio direto, as quais serão, ainda, os elos entre Sistema Logístico e as unidades usuárias.

As ações no nível tático deverão ser extremamente flexíveis, permitindo o autoajustamento do Sistema. Por outro lado, a Rede de Apoio Logístico tornar-se-á a estrutura estável que garantirá a manutenção dos padrões de desempenho sistêmico.

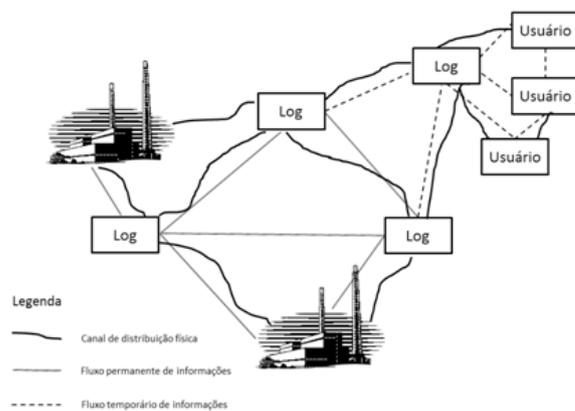
Finalmente, a agilidade e precisão do processo de aquisições de materiais e serviços pelo Sistema Logístico são fatores fundamentais para a consecução do objetivo de aumento de suas eficiência e eficácia. Parcerias com fornecedores civis serão intrínsecas ao processo logístico. A adequação de tempos de entrega de produtos (lead-time) por parte dos fornecedores com as necessidades de distribuição próprias, sincronizando-os, irá gerar uma redução de estoques ao longo do canal logístico. Garantias contratuais de produção e entrega, normatização de processos e padronização de produtos assegurarão a qualidade em todas as dimensões.

A visibilidade das necessidades e da situação das unidades apoiadas, dos próprios estoques e do material em trânsito, aliada a um sistema intermodal de transporte abrangente e confiável e a uma estrutura organizacional modular, garantirá uma substituição da massa (estoques

redundantes, meios duplicados) pela precisão.

O Sistema Logístico terá, assim, a capacidade de sincronizar seus próprios meios a partir das demandas dos usuários, ajustando-se rapidamente à incerteza natural do ambiente complexo. Será, ainda, capaz de reagir com grande velocidade ante demandas inesperadas, ainda que mantenha características de leveza e dinamismo. Flexibilidade e resiliência estarão asseguradas.

Figura 2 – Rede de Apoio Logístico.



Fonte: elaboração própria.

2.4.2 Um novo conceito para a gestão da logística

A garantia da capacidade de prestação do apoio logístico, ainda que com estruturas reduzidas, será obtida pela busca de eficiência na gestão do apoio logístico, por meio de ações que reduzam o esforço ao qual o Sistema Logístico será submetido, permitindo-lhe produzir mais com menos recursos. Esse ganho de eficiência pode ser obtido de diversas formas:

a) na gestão do suporte logístico aos equipamentos, garantindo a maior disponibilidade de materiais por meio do aumento da confiabilidade e da redução dos tempos de parada. A melhoria na gestão dos materiais passa por ações que procurem aprimorar o suporte logístico integrado à frota de equipamentos, visando:

- elevar a confiabilidade do material, atuando no seu projeto;
- elevar a confiabilidade do operador e do mecânico (confiabilidade humana);
- facilitar as ações de manutenção, também com ações no projeto;
- introduzir a capacidade de autodiagnóstico nos equipamentos;
- aprimorar a integração da operação à manutenção da frota de equipamentos; e
- introduzir sistemas de gestão de oficinas, incluindo a gestão do suprimento para manutenção.

b) na gestão dos estoques. A otimização dos estoques não é uma simples questão de redução de níveis,

mas uma melhor adequação às restrições existentes e uma busca por uma política de estoques mais eficiente e eficaz. A redução dos ciclos de suprimento e da sua variação poderá proporcionar a diminuição dos níveis de estoque ao longo da rede de apoio logístico, tornando-se uma fonte de redução significativa de custos. A solução da questão dos estoques passa, dessa forma, por:

- adoção de uma política de estoques que concilie criticidade de itens, demanda, custo, facilidade de obtenção e giro do estoque;
 - maior troca de informações sobre demanda entre os elos da rede de apoio;
 - maior visibilidade de estoques;
 - adoção de técnicas preditivas e de antecipação da demanda, em detrimento do simples planejamento baseado em séries históricas (que, todavia, não podem ser abandonadas);
 - aperfeiçoamento do sistema nacional de catalogação de material; e
 - confiabilidade e rapidez nas entregas, por meio de um eficaz sistema de transporte.
- c) na redução no consumo de insumos, especialmente por meio de tecnologias de amplo emprego dual que visem:

- ao aumento da proteção aos sistemas de armas e aos combatentes;
- ao desenvolvimento de fontes alternativas de energia de baixo custo e com alta densidade energética (quantidade de energia por massa de combustível) para o funcionamento de sistemas de armas;
- à maior eficiência energética dos materiais de emprego militar;
- à diminuição do consumo de combustíveis;
- à utilização de munição inteligente ou de maior precisão;
- ao emprego de armas não-letais e de energia direta, que não consumam munição;
- ao incremento da durabilidade dos uniformes;
- ao uso de rações de combate com menores volume e peso.
- ao desenvolvimento novos medicamentos, como os soros liofilizados e biopolímeros para regenerar tecidos e impedir hemorragias; e
- à reciclagem e reutilização de insumos.

d) no pré-posicionamento de meios e instalações, sempre que possível. A integração entre Logística e Mobilização, especialmente no tocante ao equipamento do território, faz-se fundamental, nesse aspecto.

e) na gestão de riscos logísticos. Um componente fundamental para o gerenciamento da Rede de Apoio é a gestão do risco logístico da operação. Não existe operação 100% confiável do ponto de vista logístico. Além da própria “fricção” proposta por Clausewitz, para todos os cálculos preditivos há um grau de precisão e a variação torna-se inevitável. Uma maior visibilidade reduz esta variação, mas não a elimina totalmente, já que o ambiente militar é, por definição, inseguro. Para enfrentar seus efeitos, há

que se identificar e gerenciar os riscos aos quais o Sistema é submetido, de forma a se “calibrar” as seguranças do sistema, levando-se em conta as necessidades de apoio, as prioridades e os recursos disponíveis. A gestão de riscos aumenta significativamente a resiliência do sistema.

Figura 3 – Exemplos de riscos logísticos.



Fonte: adaptado de Christopher e Peck (2004).

f) na gestão do conhecimento e na inovação. O modelo de gestão da ‘caosplexidade’ impõe ao Sistema Logístico a competência de compatibilização entre, por um lado, modelos hierarquizados, mecanicistas e cartesianos e, por outro lado, paradigmas organicistas e auto-organizáveis. Para que esse equilíbrio seja possível, torna-se fundamental que o conhecimento gerado pelo Sistema seja difundido por meio da rede. Isto o torna capaz de aprender e evoluir a partir das boas práticas experimentadas e da difusão de padrões de sucesso no desempenho dos processos. A inovação é imprescindível para fazer face a um ambiente de incerteza e deve ser incentivada permanentemente. As soluções dogmáticas e pré-concebidas devem ser evitadas.

g) Na gestão dos recursos humanos. Embora dominado pelo uso intenso de tecnologia, as peças fundamentais do Sistema Logístico sempre serão os homens e mulheres que o operam. Militares e civis trabalharão integrados para garantir que o apoio seja prestado na qualidade requerida, nos prazos e locais impostos pelas operações.

A não linearidade do campo de batalha tornará o logístico cada vez mais exposto à ação adversa. Da mesma forma, a crescente descentralização exigirá que ele seja empregado em pequenas equipes em pontos isolados e distantes de suas bases de apoio. A flexibilidade de missões impostas às forças demandará do logístico uma amplitude de habilidades e conhecimentos que permita que ele atenda às mais diversas missões (apoio

logístico ao combate, ajuda humanitária à população local, patrulhamento de vias de transporte por ele utilizadas, defesa dos seus locais de trabalho, etc.). A redução das unidades de apoio logístico exigirá-lhe-á muito maior produtividade.

A rapidez das operações, as incessantes demandas, a incerteza das ameaças e a limitação de recursos exigirão características e atributos especiais por parte dos logísticos e, cada vez mais, capacidade de liderança para conduzir homens e mulheres no cumprimento de uma missão extremamente exigente e que se mostra cada vez mais complexa.

3 CONCLUSÃO

O advento do Combate Apoiado em Rede modificará a maneira com que o Exército se organiza e combate. Consequentemente, a Logística Militar Terrestre tem que buscar organizar-se e atuar de forma a seguir os seus princípios, sob o risco de um colapso nas operações.

Este trabalho analisou os fundamentos do CAR, especialmente o ambiente de complexidade e caos que servem de base àquele conceito; e verificou as bases da Logística Militar Terrestre, concluindo sobre a imprescindibilidade das características de flexibilidade e resiliência para um novo Sistema Logístico.

Desta análise, propõe-se uma mudança de paradigma: da logística atual, intensiva em capital e mão-de-obra, para a logística de distribuição, fortemente intensiva em informação e transporte. Sugere-se, ainda, ações referentes à organização e gestão do Sistema Logístico Militar Terrestre, em especial à criação de uma Rede de Apoio Logístico que conecte sensores, decisores e atuadores logísticos e a otimização dos processos logísticos.

A transformação da Logística Militar Terrestre terá um grande potencial mobilizador e proporcionará reduções de custo, ganhos de eficiência e eficácia, desenvolvimento e absorção de novas tecnologias e métodos de gestão, todos com profundo impacto sobre o Exército como um todo.

Além disso, há que se considerar o possível emprego dual das capacidades e do conhecimento a serem desenvolvidos, os quais podem ser utilizados em caráter suplementar, em prol de ações do Governo.

Essas modificações impactarão a infraestrutura do Sistema Logístico, induzirão a inovação e a atualização tecnológica de seus processos e produtos e exigirão uma evolução da formação do seu capital humano.

De todos os aspectos apresentados, o investimento nos recursos humanos torna-se fundamental. A atualização e modernização do ensino da logística, incluindo os conteúdos programáticos dos cursos de formação, especialização e aperfeiçoamento, são imprescindíveis na Era da “Caosplexidade”.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Exército. Escola de Comando e Estado-Maior. **Formatação de trabalhos acadêmicos, dissertações e teses**. Rio de Janeiro, 2008.

_____. _____. Estado-Maior do Exército. **C 100-10 Logística Militar Terrestre**. Brasília, 2003.

_____. _____. **PROFORÇA (Projeto de Força do Exército Brasileiro)**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.exercito.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=b8fd062b-d6c0-431f-a931-1d7ad6facccc&groupId=1094704>. Acesso em: 24 mar. 2013.

_____. Ministério da Defesa. **MD 42-M-2 Doutrina de logística militar**. Brasília, 2002.

_____. _____. **MD35-G-01: Glossário das Forças Armadas**. Brasília, 2007.

_____. Tribunal de Contas da União. **Manual de auditoria operacional**. Brasília, 2010.

BLANCHARD, B. S. **System engineering management**. New York: John Wiley & Sons, 1997.

BOUSQUET, A. Chaoplectic warfare or the future of military organization. **International Affairs**, London, v. 5, n. 84, p. 915-929, 2008. Disponível em: <http://www.chathamhouse.org/sites/default/files/public/International%20Affairs/2008/84_5bousquet.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2013.

_____. **The scientific way of warfare**. Londres: Hurst publishers, 2009.

BYRNE, D. **Complexity theory and the social sciences: an introduction**. Londres: Routledge, 1998.

CEBROWSKI, A. K.; GARSTKA, J. J. Network-centric warfare: its origin and future. **Proceedings of the US Naval Institute 24**. Illinois, n. 1, p. 28–35, Jan. 1998. Disponível em: <http://mattcegelcke.com/wp-content/uploads/2012/04/ncw_origin_future.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2013.

CHRISTOPHER, M. **Logistics and supply chain management**. Harlow: Pearson Education Limited, 2005.

CHRISTOPHER, M.; PECK, H. Building the resilient supply chain. **International Journal of Logistics Management**, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 1-13, 2004. Disponível em: <<https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/bitstream/1826/2666/1/>>

- Building%20the%20resilient%20supply%20chain-2003.pdf.>. Acesso em: 31 ago. 2013.
- COSTA, M. M. **Modelagem organizacional**. Rio de Janeiro: FGV, 2013.
- CRANFIELD UNIVERSITY. **Creating resilient supply chains: a practical guide**. Cranfield, 2003. Disponível em: <http://www.som.cranfield.ac.uk/som/dinamic-content/research/lscm/downloads/57081_Report_AW.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2013.
- GHARAJEDAGHI, J. **Systems thinking: managing chaos and complexity**. Burlington: Elsevier, 2011.
- MITCHELL, M. **Complexity: a guided tour**. Nova York: Oxford University Press, 2009.
- SHEARED, S.; MOSTASHARI, A. **A framework for system resilience discussions**. Hoboken: Stevens Institute of Technology, [20--]. Disponível em: <http://www.stevens.edu/csr/fileadmin/csr/Publications/Sheard_SystemsResilienceDiscussions.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2013.
- SHEFFI, Y. Resilience Reduces Risk. **Logistics Quarterly**, Toronto, v. 12, n. 1, p. 12-14, mar. 2006.
- SHEFFI, Y.; RICE JUNIOR, J. B. A Supply Chain View of the Resilient Enterprise. **MIT Sloan Management Review**, [S.l.], v. 47, n. 1, p. 41-48, fall 2005.
- TUTTLE JUNIOR, W. G. T. **Defense logistics for the 21st Century**. Annapolis, EUA: Naval Institute Press, 2005.
- WILING, R. The 3Ts of highly effective supply chains. **Supply Chain Practice**, [S.l.], v. 5, n. 3, 2003. Disponível em: <<http://core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/140760>>. Acesso em: 31 ago. 2013.
- WORLD ECONOMIC FORUM. **Building Resilience in Supply Chains**. 2013. Disponível em: <http://www.weforum.org/reports/building-resilience-supply-chains>. Acesso em 13 mar. 2013.
- ZYLSTRA, K. D. **Distribuição Lean: a abordagem enxuta aplicada à distribuição**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

Recebido em 09 de outubro de 2013
Aprovado em 10 de dezembro de 2013