

3

Revisão Bibliográfica

Este capítulo tem como objetivo fornecer a fundamentação teórica necessária para embasar a sugestão de apoio logístico na construção e montagem de dutos a ser apresentada no capítulo seguinte. Com a finalidade de buscar um modelo de planejamento logístico adequado para a obra de dutos, observou-se que as operações militares e de obras de dutos apresentam semelhanças, principalmente no que se refere ao transporte e abastecimento, abertura de vias de acesso em matas fechadas, transposição de rios, subsistência das tropas, logística de saúde e deslocamento de equipamentos e de veículos de apoio. Dessa forma, as obras de dutos podem beneficiar-se do conhecimento disponível sobre a chamada logística expedicionária.

3.1 Logística Expedicionária

A logística expedicionária envolve questões relacionadas a tempo, distância e custo. Ela nos fornece as práticas necessárias para conduzir operações distribuídas simultaneamente em um ambiente dinâmico. Dentre elas, está a habilidade de posicionar equipes em qualquer lugar, a qualquer hora e em qualquer ambiente para executar a missão designada, ou seja, rápido deslocamento. (Juskowiak; Wharton, 2004).

Operações expedicionárias exigem resposta rápida com forças que possam ser empregadas, e apoiadas imediata e simultaneamente na chegada a cenários distantes. (Juskowiak; Wharton, 2004).

Uma definição de logística expedicionária é uma força de resposta rápida que é enxuta e atrelada às necessidades da missão. (AIR FORCE JOURNAL OF LOGISTICS, 2000).

Atrelado a este conceito, está a logística de cooperação, que consiste na necessidade de efetiva distribuição do apoio logístico, essencial para alcançar a conformidade entre sistemas e processos. (Juskowiak; Wharton, 2004). Esse conceito se mostra necessário para resolução de ineficiências atuais. A logística de cooperação pode ser definida como a divisão deliberada ou improvisada dos

recursos dos serviços logísticos para reduzir tanto redundâncias quanto custo. (Christianson, 2006)

A logística de cooperação propõe uma divisão das atividades logísticas, pois com a divisão ou distribuição dos recursos limitados consegue-se aumentar a capacidade de apoio. O propósito abrangente da logística de cooperação é alcançar sinergia, obtendo mais dos recursos combinados do que eles oferecem individualmente. (Juskowiak; Wharton, 2004).

A rede de logística de cooperação deve ser formada por serviços que agem de forma imediata no apoio logístico. O produto que se pretende obter a partir desses serviços é logística imediata no melhor valor.

A logística expedicionária, em seu mais compreensivo senso, inclui aspectos de uma operação que lida com: (AIR FORCE JOURNAL O LOGISTICS, 2000)

1. Aquisição, estocagem, movimentação, distribuição, manutenção e disposição de material;
2. Movimentação e hospitalização de pessoal;
3. Aquisição, manutenção, operação e disposição de facilidades, e
4. Aquisição e fornecimento de serviços.

3.2

Áreas de foco da logística expedicionária

Para que a logística expedicionária se torne executável e atinja seus objetivos, o sistema logístico deve ser melhorado de modo que sejam reduzidas quaisquer deficiências. Assim as áreas mencionadas a seguir devem ter especial atenção para a otimização dos resultados. (Juskowiak; Wharton, 2004).

1) Comunicação – Um sistema logístico deve enfatizar a comunicação baseada em satélite que fornece conectividade contínua na demanda. Permitindo passar informações chave do campo para a base, integrando logística, através dos requerimentos de conexão em tempo real, com transportes e suprimentos disponíveis.

2) Cenário de distribuição – A logística precisa priorizar uma questão: “garantir a entrega no tempo certo, a toda hora, desde a origem do apoio até a ponta das atividades.”

3) Força de recepção - Investir em habilidade para receber forças no teatro de operações, criando uma capacidade integrada que pode rapidamente executar questões de apoio crítico.

4) Cadeia de suprimento integrada - A cadeia de suprimento deve ser vista de uma maneira holística para assegurar que o impacto das ações seja entendido através de toda a cadeia, não apenas em um nível único ou com um único serviço. A solução é uma visão de negócio da cadeia de suprimento e integração dos serviços e processos.

Cadeia de suprimento são organizações e atividades conectadas sequencialmente, com o objetivo de criar e tornar um produto disponível. Também pode ser descrita como o fluxo de recursos dentro e fora de operações de empresas.

Segundo o *The Global Supply Chain Fórum*, o conceito de cadeia de suprimentos é o seguinte:

“A integração de processos de negócio chaves do usuário final através de fornecedores originais que fornecem produtos, serviços e informações que agregam valor aos consumidores e outros *stakeholders*.”

Como tal, os processos de gerenciamento da cadeia de suprimento de hoje englobam uma ordem de organizações e afeta práticas de negócio que envolvem a aquisição, entrega, apoio e disposição final de pessoal e equipamento.

O gerenciamento de todos os processos e funções é necessário para satisfazer um pedido do consumidor. A integração do gerenciamento da cadeia de suprimento engloba o mais alto nível de fornecedores no sistema até o último consumidor. (AIR FORCE JOURNAL OF LOGISTICS, 1999)

3.3 Produtividade

O apoio logístico adequado deve atender, com eficiência e eficácia, as obras de dutos, sem prejudicar a segurança e a qualidade do produto final, objetivando a melhora da produtividade.

Atraso de material, obstáculos gerenciais e condições adversas de tempo são apenas alguns dos fatores que podem afetar o progresso de uma atividade. Informações sobre os fatores que criam ineficiências podem, então, contribuir

para aperfeiçoar a organização da obra para alcançar melhores taxas de produção no futuro. (Christian, 1995)

Fatores como clima, variações sazonais e economia afetam taxas de produção, e embora existam muitas medidas que possam prevenir ou reduzir perda em produtividade, certos elementos não podem ser eliminados. O foco deve estar na fonte e na causa dos atrasos. (Christian, 1995)

Um grande número de definições foi dado ao conceito de produtividade, todas englobando características relacionadas a uma medida de *output* para uma medida de *input*. Sua definição básica consiste na relação entre os resultados obtidos e os recursos utilizados. O grau de produtividade é um dos melhores indicadores para a medição do nível de eficiência e eficácia.

Sua definição básica consiste em “Produtividade é uma propriedade da função da produção relacionando mudanças nos inputs em mudanças resultantes nos outputs. Um input feito em um ponto no tempo é transformado em um output em algum ponto depois.” (Grubbström, 1997)

3.4 Macrologística e Micrologística

Na obra de dutos, não há limitação física do espaço de produção; desta forma a logística desempenha seu papel de suprimento, distribuição de bens e serviços através de uma divisão no tempo e no espaço, em pontos que devem ser estrategicamente situados. A micrologística limita-se às unidades de produção e se evidencia por meio de procedimentos de otimização de processos produtivos, integração e coordenação de fluxos de materiais e informação; enfim, a efetiva implementação de um planejamento estratégico. (Bastos, 2003)

Além de desempenhar as funções descritas anteriormente, a logística precisa de uma estratégia para a concepção de infra-estrutura que apóie as atividades a serem organizadas no tempo e no espaço. A essa estratégia chamamos Macrologística. (Bastos, 2003)

As ações e processos logísticos são geralmente divididos em 3 fases principais (Kress, 2002):

- Criação da infra-estrutura no cenário de operações – determinação da estrutura e dos procedimentos logísticos básicos.
- Acúmulo e posicionamento de recursos no cenário de operações.
- Implementação atual de forma a sustentar a operação. Esta fase é evidenciada pela execução da cadeia de apoio logístico.

3.4.1

Macrologística e Planejamento estratégico

Segundo Kress (2002), o Planejamento deve incluir a construção e distribuição de entidades logísticas, distribuição de suprimento e serviços, mobilização e transporte de bens, e ainda, deve contar com previsão de suprimentos, serviços e meios de transporte. Deve também, estar baseado em sustentar operações indefinidamente.

Um sistema de planejamento estratégico poderia avaliar como *designs* alternativos de logística afetam um número de importantes métricas. Isto inclui linhas de tempo para alcançar capacidades operacionais desejadas, custos, riscos e flexibilidade.

O sistema de apoio deve ser designado para manter níveis de prontidão, prover ajuda para lidar com eventos imprevistos, fornecer amparo para toda área que abrange as operações potenciais, apoiar mudanças ao longo das várias operações, e ser eficiente e financiável. (Juskowiak; Wharton, 2004).

Uma importante consideração que afeta o processo de tomada de decisão é a eficiência, que é uma medida que leva em consideração o custo econômico de efetividade. Eficiência de uma entidade, geralmente, é medida em termos da razão entre seus benefícios e seus custos ou, através da razão *output/input*. O objetivo da eficiência é maximizar a razão *output/input* (Kress, 2002).

A macrologística deve se preocupar em construir e manter uma infra-estrutura. Esta infra-estrutura que inclui (Kress, 2002):

a) Tecnologia

A infra-estrutura tecnológica fornece capacidades que são necessárias para desenvolver, melhorar e manter métodos, equipamentos e recursos relacionados a eles. Construir e manter capacidades tecnológicas avançadas requer altos investimentos em equipamentos, métodos e pessoal qualificado.

b) Industrial

A infra-estrutura industrial refere-se à indústria que fornece suprimentos e serviços. Existem dois tipos de indústria, uma delas desenvolve produtos específicos para um tipo de serviço particular. Este tipo de indústria usa a tecnologia desenvolvida pela infra-estrutura tecnológica e está ligada diretamente a pesquisa e desenvolvimento.

O outro tipo engloba companhias comuns que vendem seus produtos para outras áreas também, em geral são de baixa tecnologia. Por exemplo, fornecedores de comida.

c) Inventário

Um planejamento cuidadoso do tamanho e mistura de inventários deve refletir as necessidades esperadas que são derivadas de ameaças potenciais. O tamanho e mistura de inventário determinam o tipo, intensidade e duração de operações que podem ser sustentadas adequadamente.

Para definir a quantidade suficiente de inventário devem ser levados em consideração fatores como níveis de riscos aceitáveis e orçamento.

É necessário que sejam mantidas adequadas áreas de armazenamento para os suprimentos. Os fatores que irão definir a localização das áreas são infra-estrutura de transporte, localização de outras bases, centros urbanos e meio-ambiente.

d) Transporte

O planejamento de transporte é necessário no planejamento logístico, pois é essencial o movimento de recursos no sistema. O sistema em si é composto por recursos que fluem através de uma rede.

A infra-estrutura de transporte engloba dois tipos de componentes, os estáticos e os dinâmicos. Os componentes estáticos são estradas, rodovias, portos, e os componentes dinâmicos são veículos, navios e aviões.

e) Serviços Médicos

A infra-estrutura para serviços médicos deve estar incluída no planejamento, de forma que consiga atender de forma eficiente as emergências e transportar com rapidez as pessoas ou os pacientes em estado grave.

f) Comando, Controle, Comunicação, Sistemas e Informação

O advento de tecnologias de comunicação e informação afetou o modo como a logística é gerenciada e controlada. A quantidade de informações logísticas que deve ser armazenada, processada e distribuída é muito grande. O preferencial aqui é a utilização de sistemas automatizados para comando e controle. Requisitos como precisão, velocidade e capacidade devem ser levadas em consideração no planejamento desses sistemas.

Desenvolver um sistema de apoio ágil requer decisões que devem definir como os recursos limitados necessários serão alocados para criar um sistema capaz de atingir uma grande variedade de cenários incertos. (AIR FORCE JOURNAL O LOGISTICS, 2000).

Esse sistema precisa de uma rede global que inclui:

a) Locações onde são conduzidas operações e missões, com recursos distribuídos que apóiam diferentes linhas de tempo.

b) Locações de estoque, locações de manutenção e reparo, uma locação de transporte ou uma combinação desses, com diferentes processos e recursos de apoio.

c) Locações de apoio, com diferentes processos e recursos de apoio. As configurações e funções desta irão depender de locações geográficas, custo e benefícios de se usar as facilidades locais.

d) Uma rede de transporte conectando as locações entre elas.

e) Um sistema para coordenar a entrega de recursos, organizar transporte, e para reação rápida para cenários de mudança.

Estes elementos da infra-estrutura precisam ser conectados por um sistema de comando e controle logístico e um sistema de distribuição de resposta rápida de forma a assegurar que recursos de apoio cheguem quando comandos de ação precisem deles.

Recursos precisam ser distribuídos para encontrar grandes variações de cenários. A mistura de recursos resultante não deve ser o melhor para nenhum cenário em particular, mas deve ser a mistura que melhor apóia as operações em face das incertezas.

Para a estruturação do sistema, variáveis como tempos de reabastecimento, reparo e transporte devem ser levadas em consideração.

Tempo de reabastecimento afeta necessidades iniciais de operação e necessidades de prosseguimento das operações. Um tempo pequeno de reabastecimento fornece a habilidade de reagir rapidamente a surpresas inevitáveis, mitigando seus impactos. (AIR FORCE JOURNAL O LOGISTICS, 2000)

Conduzir operações de reparo nas locações de apoio e executar operações expedicionárias com os processos de apoio e tecnologias atuais requer sensato posicionamento de equipamentos e suprimentos nas locações selecionadas. Isto deve ser apoiado por um sistema que irá prover equipamentos e serviços de manutenção.

O sistema requer uma rede de transporte eficiente que não prejudique as operações de manutenção e reabastecimento.

3.4.1.1 Cenário de distribuição

Cenário de distribuição é um elemento crítico e essencial do apoio, de acordo com Juskowiak e Wharton (2004). O cenário de distribuição atribui prioridade a uma capacidade de entregar material prontamente, desde a origem do suprimento ao ponto de uso. O ponto chave do sucesso do cenário de distribuição é a consolidação das funções do gerenciamento de material com as funções de gerenciamento de movimento. Uma brigada multifuncional terá a missão, responsabilidade e autoridade para conduzir o cenário de distribuição. É necessária a determinação de batalhões funcionais e multifuncionais que irão executar missões de transporte, suprimento e serviços. A logística baseada na distribuição irá maximizar resultado do centro do cenário até o nível do usuário, passando por escalões intermediários, sempre que necessário.

Gerenciamento de distribuição engloba a organização, doutrina, política e treinamento requerido para implementar um sistema baseado na distribuição. A maioria dos desafios talvez não seja a implementação básica de cada componente, mas a integração entre níveis, de forma que o sistema seja verdadeiramente sem costura. (AIR FORCE JOURNAL OF LOGISTICS, 1999).

Abaixo são explicados oito princípios básicos de um sistema de distribuição conforme o Air Force Journal of Logistics (1999):

1- Gerenciamento centralizado – Centralizar gerenciamento significa que todos os aspectos do sistema de distribuição são controlados por uma única organização/setor. Deve incluir visibilidade e controle total de todo o processo de distribuição, desde o fornecedor até o usuário. Sob um sistema logístico baseado em distribuição, gerentes de distribuição irão estabelecer, coordenar e sincronizar o plano de distribuição e fluxo logístico e, assim, manter e usar esta informação para resolver questões críticas de distribuição para apoio às unidades.

2- Otimização da Infra-estrutura – permitirá realocar ou adquirir capacidades necessárias para alcançar as necessidades de mudança.

3- Velocidade – Este princípio melhora o fluxo (rapidez e precisão) de material, pessoal, equipamento e informação por meio da requisição logística e processo de suprimento.

4- Redução do tempo de resposta – consiste em prover algum item ou pessoal, no lugar certo, na hora certa, em tempo mínimo. Resposta rápida e precisa é definida pela habilidade da cadeia de suprimento de, efetivamente, conhecer a necessidade constante de mudança. A falta de suprimentos chaves prejudica a prontidão e aumenta o risco.

5- Minimização do estoque de matéria-prima – esse conceito é dependente do tempo definido para entrega de recursos por meio do sistema de distribuição. Desenvolve a habilidade de entender a quantidade mínima de suprimento necessária para iniciar operações, o fluxo necessário para continuar o apoio e recursos necessários para manter operações.

6- Maximização do resultado – é um subelemento da minimização do estoque de matéria-prima. Para a maximização do resultado, a distribuição ultrapassa um ou mais escalões no sistema de suprimento para minimizar o tempo de entrega.

7- Entrega em tempo definido – É o processo de entrega de material, equipamento e pessoal no tempo certo. Constrói confiança no apoio às unidades, eliminando a necessidade de estoque de matéria-prima.

8- Fluxo contínuo e sem costuras – este princípio envolve a aplicação de todos os outros princípios de distribuição para produzir continuidade de ponta a

ponta. Aqui, é onde visibilidade, capacidade e controle devem vir juntas e combinadas para permitir o sucesso do sistema baseado em distribuição.

3.4.1.2 Gerenciamento da Velocidade

O gerenciamento da velocidade procura implementar algumas questões básicas na distribuição, como redução do tempo de pedido e carregamento, minimizar *back orders*, redução do tempo de ciclo de reparo e melhora da precisão no tempo certo. (DUMOND *et al*, 1995)

O conceito de gerenciamento da velocidade procura melhorar o fluxo de material e informação através dos processos. Por ele espera-se tornar os processos logísticos mais eficientes, com aumento da capacidade de apoio em cenários incertos e redução total dos custos.

O gerenciamento da velocidade visa à redução do tempo de ciclo do processo logístico possibilitando uma melhor capacidade de resposta do sistema para as necessidades do usuário, ao mesmo tempo permitindo redução no tamanho de estoques de segurança ou na quantidade de dias para fornecer, o que normalmente obstrui o sistema. (DUMOND *et al*, 1995)

Esse conceito exige a análise e reengenharia dos processos, como suprimento, reparo ou transporte, para eliminar atividades que não adicionam valor e melhorar continuamente a produtividade de atividades que agregam valor. Com cada processo organizado e mais produtivo, ele se torna mais confiável, o fluxo de material e informação melhora e o tempo de resposta diminui. (DUMOND *et al*, 1995)

Como o processo melhora em velocidade, a quantidade de estoque necessário declina porque a política de estocagem é baseada na relação da demanda esperada sobre o *lead time* esperado. Assumindo que a demanda esperada não muda, como o *lead time* diminui, o estoque requerido diminuirá também.

As unidades têm amplo estoque não apenas porque levam muito tempo para receber o material necessário, mas também porque não podem contar com um sistema de entrega no tempo certo. Com o processo se tornando mais confiável sob o gerenciamento da velocidade, as unidades deixarão de estocar em excesso.

A reengenharia dos processos requer uma análise de hipóteses e políticas que formam procedimentos atuais para, então, desenvolver e avaliar alternativas.

Uma estrutura de apoio lenta e não confiável é necessariamente uma estrutura cara. É difícil determinar precisamente quanto custa um sistema logístico ineficiente, mas alguns custos são evidentes. Por exemplo, todo dia de tempo de ciclo de reparo é um dia de *lead time* de ressuprimento nas necessidades de inventário. Ainda, se um consumidor não consegue um pedido a tempo ou vê a necessidade de acumular estoque para necessidades futuras, isso pode aumentar os custos do sistema. Se um processo pode ser acelerado e se torna mais confiável, o *lead time* diminui, o estoque de segurança declina e os consumidores param de tomar medidas, como aumento de estoque, devido à performance do processo. Assim, necessidades de armazenagem e outros custos diminuem. (DUMOND *et al*, 1995)

Dumond *et al* (1995) afirmam que um sistema logístico com mais capacidade de resposta permitirá responder a vários cenários de uma maneira muito mais eficiente e efetiva.

A implementação do gerenciamento da velocidade resultará em diminuição dos custos com mão-de-obra. A força de trabalho que estiver à frente de atividades que não agregam valor, estará livre para trabalhar em outras atividades. Por meio da melhoria contínua, espera-se reduzir a força de trabalho total necessária. Custos de estoque também serão reduzidos. Como o tempo de ciclo das atividades é reduzido por todo o sistema e os processos tornam-se mais confiáveis, a necessidade de estoque adicional diminuirá. (DUMOND *et al*, 1995)

3.4.2 Micrologística

A micrologística engloba atividades básicas e práticas que facilitam a produção, como apoio, fornecimento de matéria-prima e manutenção de seus equipamentos. Essas atividades são técnicas, precisas, normativas e limitadas por meio de medidas quantitativas diretas. O planejamento das atividades logísticas, como posicionar unidades, determinar níveis de inventário, programar fornecimento de suprimentos e selecionar rotas de transporte, deve ser atualizado ao longo das operações (Kress, 2002).

As ações logísticas nesse nível são técnicas e se aplicam diretamente às atividades de campo.

Essas ações são (Kress, 2002):

- Reabastecer consumíveis
- Reabastecer combustível
- Consertar equipamento
- Suprir refeições
- Prestar assistência médica

Nesse nível, o critério principal é a efetividade, que consiste na capacidade de atingir objetivos utilizando bem os recursos disponíveis. Também é compreendida como a capacidade de ser eficaz (atingir os objetivos) e eficiente (usar bem os recursos) ao mesmo tempo.

O objetivo da logística nesse nível é minimizar duas lacunas: a lacuna da quantidade e a lacuna do tempo. Estas lacunas são minimizadas quando a quantidade certa de suprimento alcança a unidade no tempo certo. (Kress, 2002).

Segundo Kress (2002), pouco apoio pode atrasar, modificar ou até abortar a execução de uma missão, enquanto recursos em excesso irão causar abundância, perdas e possíveis carências em algum lugar. Os suprimentos que são carregados desnecessariamente causam severas subutilizações dos meios de transporte, que se tornam estoques ao invés de entidades móveis que geram fluxo logístico. Similar a isso, entregar o suprimento muito cedo pode causar transtornos a uma unidade que não esteja preparada para recebê-lo. Já a prestação do apoio com muito atraso é, provavelmente, o pior problema, pois a unidade pode não executar a missão como planejada e até mesmo deixar de executá-la.

3.4.2.1 Fluxo de material

Entrega de material no *site* é um aspecto crítico relacionado à produtividade que demanda a implementação de um adequado sistema de controle o mais cedo possível (The European Construction Institute Total Productivity Management Report (ECI), 1994 *apud* AGAPIOU, 1998).

Segundo Agapiou (1998): “O suprimento de materiais e componentes de construção para o site é repleto de obstáculos que podem ter um efeito significativo nos níveis de produtividade.”³

Deve haver um sistema de controle de qualidade a ser seguido, para evitar que materiais não enquadrados nas especificações requeridas cheguem ao destino e tenham que retornar ao fabricante, podendo parar a produção e, no pior caso, gerar atrasos não programados. Os Estoques têm que estar relacionados a uma seqüência de construção que garanta o mínimo de movimento e não gere atrasos. (Agapiou, 1998)

Um sistema logístico engloba o gerenciamento integrado de materiais, pois é o meio no qual as necessidades dos consumidores são satisfeitas por intermédio da coordenação de materiais e fluxo de informação que se estende do mercado, através da firma e suas operações, e além dessa para os fornecedores. O escopo logístico atravessa a organização, do gerenciamento de matéria-prima até a entrega do produto final.

De acordo com Agapiou(1998), o modelo logístico deve ser uma ferramenta de gerenciamento de materiais não apenas para comprar a quantidade certa de materiais no preço mais baixo, mas também comprar os serviços necessários para que eles sejam entregues no lugar certo no *site* e *just-in-time*. Entregas de materiais devem ser inspecionadas por um responsável conforme um acordo logístico.

Algumas medidas são importantes para o aumento de produtividade na obra, como, por exemplo: limitação no transporte de materiais dentro do *site*, evitar estoque no *site*, evitar perda de materiais, evitar entregas perdidas e retorno de materiais e diminuir danos nos materiais durante a construção. (Agapiou, 1998)

É importante haver um responsável para fazer o controle de materiais no *site*. Para um bom planejamento, deve ser definido o tempo necessário para entrega de materiais no *site*, o método de transporte e equipamento requerido para descarga. Isto permite aos fornecedores fazer pedidos com os fabricantes em estágios mais adiantados. Como o espaço de estoque é reduzido, os fornecedores podem fazer pacotes de entrega prontos para uso, de acordo com o planejamento. Os fornecedores têm detalhes dos pedidos antes da entrega, mas só é entregue no

³ *The supply of building materials and components to site is fraught with obstacles which can have AA significant effect on levels of productivity.*

site quando pedida pelo responsável de materiais. O modelo logístico deve permitir ao responsável mudar o plano de suprimento de acordo com o progresso no *site*.

O foco primário do conceito logístico em construção é melhorar a coordenação e comunicação entre os participantes, particularmente no processo de controle de fluxo de material. (Agapiou, 1998)

3.4.2.2 As opções logísticas

Existem três opções logísticas (Kress, 2002), definidas de acordo com as necessidades logísticas e as capacidades disponíveis.

São elas:

- 1- Obter os recursos necessários no campo.
- 2- Carregar os recursos junto com as equipes.
- 3- Levar os recursos da área de apoio e distribuí-los no campo.

A primeira opção consiste em achar recursos ao longo do caminho. Muitas vezes, esses recursos são limitados e não há possibilidade de reposição, sendo necessário deslocar-se para outras áreas. Nessa opção logística, ficar parado em um determinado lugar, durante um período de tempo muito longo, pode exaurir os recursos. Dessa forma, essa opção funciona bem quando os serviços estão em movimento.

Na segunda opção, os recursos que não estão prontamente disponíveis no campo podem ser carregados juntamente com as equipes.

A terceira opção permite levar suprimentos rapidamente de uma área base distante para o campo.

Em casos nos quais devem ser considerados o peso, as necessidades de espaço para armazenamento, os apropriados meios de transporte e manuseio, e a manutenção de equipamentos deve-se dar preferência pela terceira opção, como o principal opção para apoio logístico.

A vasta quantidade de recursos necessários para apoio gera um contínuo fluxo em meio a uma dinâmica de constante mudança e é fundamental que se mantenha uma contínua, segura e efetiva linha de comunicação entre as bases logísticas na área de recuo e a área de frente.

Unidades de transporte precisam de apoio também e consomem recursos logísticos, além dos meios e esforços para mantê-los seguros.

A terceira opção é a mais eficiente, pois não necessita procurar recursos no campo nem carregar os próprios suprimentos, porém a dependência das forças de frente, nos suprimentos e serviços mandados da área de recuo, tem um impacto operacional. Sendo assim, o ideal é que haja uma mistura das três opções com capacidades complementares sendo fornecidas pelas outras duas opções.

3.4.2.3 Plano Operacional

O aspecto prático de um sistema de logística operacional é evidenciado nos recursos, facilidades e organizações logísticas no cenário de operações. A implementação desse sistema deve estar de acordo com os parâmetros de tempo na operação.

Duas importantes decisões logísticas são (Kress, 2002):

- Determinar o tempo da solicitação para recursos logísticos dos escalões superiores; e
- Sincronizar a distribuição destes recursos para as unidades.

As variáveis de tempo associadas a essas decisões são afetadas por dois parâmetros: o *lead-time* e a taxa de consumo.

O *lead-time* consiste no tempo decorrido entre o momento em que um recurso é pedido a escalões superiores até a sua entrega no campo. A extensão da cadeia de apoio logístico representa bem esse parâmetro.

A taxa de consumo representa o lado da demanda. Esta taxa transforma tempo em demanda e necessidades logísticas que devem ser alcançadas pelos recursos disponíveis e pela cadeia de apoio logístico.

A combinação dos dois parâmetros determina a efetividade da resposta logística aos requerimentos de campo.

Uma importante necessidade do sistema logístico é a capacidade de resposta. Um sistema tem boa capacidade de resposta se pode fornecer a quantidade certa de recursos, no local certo e na hora certa. Um objetivo que deve estar presente durante toda a operação é a minimização do tempo de resposta.

3.4.2.4 Componentes do sistema logístico

O sistema de apoio logístico é uma seqüência de processos e eventos com o objetivo comum de sustentar a operação em andamento. Kress (2002) afirma que o sistema engloba duas partes principais: a parte da demanda e a parte de suprimento. Na parte da demanda, as unidades apresentam suas necessidades, que são passadas pelos canais de comando para os outros níveis logísticos. Na parte de suprimento, os recursos são transportados através da rede logística.

Um sistema logístico é desenhado com os seguintes componentes (Kress, 2002):

a) Processos, que são consumo, movimento, controle de tráfego, previsões confiáveis e manutenção.

b) Linhas de comunicação, que são rotas que conectam unidades à frente do cenário de operações, com bases logísticas na zona de comunicação na área de recuo. Ao longo das linhas de comunicação, recursos se movimentam.

c) Cenário de apoio, que são usualmente os pontos finais das linhas de comunicação externa e/ou pontos iniciais de linhas de comunicação internas.

O cenário de apoio fornecerá comando e controle de unidades determinadas, operacionalmente controladas, executando serviços de distribuição, suprimento, manutenção, serviços médicos, serviços de campo, contratação, compra, transporte, pessoal, financeiro e operações de apoio. O cenário de apoio vai maximizar resultado de apoio e outros elementos e fornecer ajuda para unidades nas áreas de operação. O cenário de apoio deve ser capaz de apoiar duas áreas separadas de cooperação operacional para comando e controle em um ambiente profundamente distribuído.

d) Recursos logísticos, que são entidades – materiais ou pessoais- que fluem através da rede logística. Seu objetivo comum é sustentar e apoiar a operação.

e) Meios de transporte, que facilitam o fluxo de recursos na rede logística pelo carregamento de pessoal, equipamento e suprimento.

f) Apoio logístico, que determina o tamanho, composição e locação do cenário de apoio.

3.5 Rede de Informações Logísticas

Segundo Kress (2002), o sistema logístico deve ser implementado e atualizado com informações confiáveis.

Informações quantitativas incluem níveis de inventário, capacidades de transporte, parâmetros de tempo, taxas de serviço (manutenção e unidades médicas), taxas de consumo e capacidades de serviços.

As mesmas são necessárias para prever o melhor modo de manter as operações e para avaliar alternativas de ação. Elas vão determinar a alocação apropriada de recursos, a viabilidade do sistema, o melhor modo de lidar com a cadeia de apoio logístico, identificar potenciais limitações logísticas e até gargalos. (Kress, 2002)

Informação logística é o primeiro *input* para os processos de planejamento, execução e de comando e controle. Para o planejamento, as informações devem ser mais atualizadas e detalhadas. Estas informações se aplicam a suprimentos de recursos logísticos e demanda. No comando e controle, que prioriza o gerenciamento de meios de transporte e na coordenação da distribuição do fluxo logístico. Ao contrário da fase do planejamento, nessa fase a informação é em tempo real. É necessário saber a localização atual dos meios de transporte, suas atividades e condições.

A disponibilidade de recursos logísticos é importante fator para a efetividade do sistema.

Informação com rapidez e em tempo real é necessária também em caso de eventos inesperados que não estão englobados no plano logístico. (Kress, 2002)

A rede de informações logísticas conta com recursos possíveis, recursos reais e demanda. A demanda está relacionada a taxas de consumo.

De acordo com Kress (2002), os recursos possíveis são aqueles que ainda não chegaram ao cenário de operações, ou seja, são recursos em trânsito. Ao chegarem no cenário de operações, tornam-se recursos reais. A visibilidade desses recursos é necessária para obter a informação desejada.

Recursos reais são divididos em facilidades logísticas e unidades na linha de frente. Os recursos são carregados pelas unidades ou estão atados a elas. Os

recursos que são carregados pelas unidades na linha de frente facilitam a auto-suficiência da rede logística, ou seja, a capacidade de obtenção. (Kress, 2002)

Os parâmetros de demanda dependem de fatores operacionais como tipo de serviço, intensidade dos serviços e fatores ambientais. A principal fonte para a informação de demanda são os clientes.

Os parâmetros operacionais para a rede de informações incluem as unidades logísticas, os transportes e as unidades de operação. As unidades logísticas indicam quando um recurso real está disponível para o cliente.

O gerenciamento dos meios de transporte depende de informações importantes como localização, carregamento e segurança. E, ainda, informações referentes à condição das rotas que incluem tráfego, acessibilidade e segurança.

As unidades de operação devem receber o recurso necessário no tempo certo; assim, os gerentes e coordenadores devem estar informados de atividades atuais e futuras dessas unidades.

No fluxo de informações da rede logística, devem ser considerados três pontos principais de onde saem e chegam as informações. (Kress, 2002)

O primeiro ponto é a gerência logística, que planeja o sistema e assim precisa de todo tipo de informação, recursos possíveis, recursos reais, demanda, informações das unidades logísticas e das unidades de operação. As informações sobre os recursos possíveis vêm de escalões superiores. Já aquelas sobre os recursos atuais vêm dos clientes e dos operadores logísticos. Por fim, as informações sobre demanda vêm, basicamente, dos clientes.

O segundo ponto são os operadores, que são os implementadores do sistema e a fonte de informações sobre os recursos atuais, e como os recursos logísticos são armazenados, transportados e distribuídos. As informações que vão para os operadores são sobre recursos possíveis e demanda.

O terceiro ponto são os clientes, que são os consumidores dos suprimentos e serviços (AIR FORCE JOURNAL OF LOGISTICS, 2006); as informações geradas por eles são transmitidas aos escalões superiores. O tempo de ciclo dessa informação deve coincidir com o tempo de ciclo do apoio logístico, para que não seja transmitida rápido demais, ou, pior, transmitida com atraso, o que pode ocasionar atraso em toda a cadeia.

3.6 Avaliação do sistema logístico

Algumas propriedades são úteis para medir a qualidade do plano operacional. Essas propriedades são divididas em como a logística é percebida e em como ela é implementada (Kress, 2002).

As propriedades que podem ser usadas para avaliar como a logística é percebida são:

- Sincronização;
- Previsão;
- Improvisação.

• Sincronização – deve haver sincronia entre as operações de distribuição no cenário de operações e o processo logístico; isto é fundamental para a condução das operações.

• Previsão – representa a necessidade de estimar as possíveis futuras direções da operação e projetar suas conseqüências logísticas. Requer boa comunicação. Antecipa as necessidades logísticas.

• Improvisação – a capacidade de improvisação é dependente de uma estrutura logística flexível e de informações confiáveis e atualizadas, respeitando a disponibilidade dos recursos. A qualidade dos sistemas de comando e controle influencia na improvisação.

A improvisação está relacionada com a flexibilidade, que é uma propriedade estrutural e pode ser medida num plano logístico.

Outras propriedades são concretas e podem ser avaliadas sistematicamente antes da implementação do plano logístico.

Estas propriedades são parâmetros úteis para medir a qualidade de um plano logístico e avaliar como a logística é implementada.

As propriedades são:

- Flexibilidade
- Capacidade de obtenção

- Continuidade
- Tempo
- Simplicidade
- Eficiência

A flexibilidade pode ser definida a partir de propriedades de funções de produção. Uma definição de flexibilidade é a velocidade máxima pela qual uma mudança pode acontecer de um ponto a outro em um espaço de produção momentâneo criado pelas coordenadas correspondentes aos *inputs* relevantes (fatores) e *outputs* (produtos finais) (Kress, 2002). O efeito do tempo se dá a partir do momento em que é esperada uma resposta rápida às condições de mudança.

Flexibilidade está, então, relacionada ao tempo necessário para responder as condições de mudança. A imediata resposta a mudanças na demanda pode ser apoiada por estoques de segurança, no correspondente estágio de construção. (Grubbström, 1997)

A Flexibilidade é uma generalização das medidas de produtividade incluindo o elemento tempo, tomando-se o cuidado em como mudanças no estado da produção, em um tempo, afetam mudanças em outro estado, em algum tempo futuro. (Grubbström, 1997)

Um sistema logístico flexível é capaz de responder rapidamente a novas variáveis, demandas e mudanças ambientais, de maneira que seus objetivos sejam alcançados efetivamente. Ele permite atualizar rapidamente a alocação de recursos no sistema e alterar o fluxo logístico de acordo com as novas necessidades.

A Flexibilidade em sistemas logísticos pode representar uma potencial fonte de incremento da eficiência e ser uma vantagem competitiva, assim como é uma medida econômica e lucrativa.

A resposta rápida é o principal objetivo de um sistema logístico. Para garantir resposta rápida em situações de alta competitividade, como é demandado em estratégias baseadas no tempo, fornecedores recorrem ao aumento do nível de serviço, aumentando, com isso os custos.

Uma maneira diferente de encontrar as variáveis baseadas no tempo é pelo aumento da flexibilidade. Ela permite execução estável do sistema logístico sob condições de mudança (AIR FORCE JOURNAL OF LOGISTICS,1999). A

maioria das características dos sistemas logísticos apresenta mudanças e incertezas. O Aumento da flexibilidade nos sistemas logísticos pode ser considerado como uma estratégia para melhorar a capacidade de respostas a mudanças.

A Capacidade de obtenção é alcançada se os recursos suficientes são alocados nas unidades de combate antes de a operação começar. A importância dessa propriedade depende de tempo requerido de resposta para a demanda logística. (Kress, 2002).

A Continuidade é uma propriedade que representa a estabilidade. A estabilidade do fluxo é mantida quando não há bloqueio nas linhas de comunicação e interrupções no fluxo logístico. É uma condição necessária para a efetiva execução da cadeia de apoio logístico. (Kress, 2002).

O tempo no fluxo logístico é influenciado por duas propriedades, continuidade e flexibilidade. A Continuidade é uma condição necessária para a existência de um tempo fixo positivo e a flexibilidade determina sua medida.

Simplicidade é uma desejada propriedade em geral, apesar da complexa e ampla quantidade de processos e componentes do sistema. O ideal é fazer um planejamento simples, com pouca interdependência, logística e operacionalmente possível. (Kress, 2002).

A eficiência logística está relacionada com o plano operacional como um todo. Ela é evidenciada pela alocação de recursos entre demandas competitivas e está diretamente ligada à otimização. A eficiência abrange desde a determinação de prioridades de apoio até a definição do mais econômico planejamento de transporte.

De acordo com Kress (2002), as medidas de performance seguintes indicam como a cadeia de suprimentos está respondendo às necessidades:

- Velocidade é fundamental para resposta rápida. Em condições ideais, toda logística pode ser imediatamente disponível o tempo todo, mas isto não é possível. Medindo velocidade, pode-se focar os esforços no que é “rápido suficiente”, enquanto reconhece-se que nem todos os suprimentos são iguais em importância. Itens que verdadeiramente levam à prontidão merecem tratamento especial.

- Confiança é a habilidade da cadeia de suprimento fazer previsões, ou entrega em tempo definido. Quando itens não estão disponíveis imediatamente, o sistema de logística de cooperação tem que prover imediatas e precisas

estimativas de entrega para permitir a tomada de decisão observando opções futuras.

- Visibilidade é a capacidade de encontrar e interpretar uma informação, fornecendo acesso rápido e fácil para ordená-la.

Neste capítulo, foram apresentados os conceitos que envolvem a logística expedicionária, mostrando que através dela pode-se criar uma estrutura e um planejamento logístico e que essas questões podem ser implementadas. No próximo capítulo, será mostrado como essas idéias podem ser empregadas na construção e montagem de dutos terrestres.