**Ronald H. BALLOU. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial.**

**4a. Edição.**

**Capítulo 1 – Logística Empresarial – uma disciplina vital**

Logística é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes. - Council of Logistics Management.

Logística empresarial para empresas individuais normalmente tem escopo estreito: suprimento físico isolado e canais de distribuição.

Os componentes de um sistema logístico típico são: serviços ao cliente, previsão de vendas, comunicação de distribuição, controle de estoque, manuseio de materiais, processamento de pedidos, peças de reposição e serviços de suporte, seleção do local da planta de armazenagem (análise de localização), compras, embalagem, manuseio de mercadorias devolvidas, recuperaç/ão e descarte de sucata, tráfego e transporte, e armazenagem e estocagem.

Que são distribuídos em:

***Atividades-chave:*** 1) Padrões de serviço ao cliente; 2) Transportes; 3) Administração de estoques; 4) Fluxo de informações e processamento de pedidos. Este estão no ***circuito crítico.***

***Atividades de suporte:*** 1) Armazenagem; 2) Manuseio de materiais; 3) Compras; 4) Embalagem protetora; 5) Cooperar com a produção/operações; 6) Manuseio de informação.

Transporte e estoque são atividades logísticas primárias na absorção de custos. Metade ou dois terços do custo logístico total.

O valor em logística é expresso em termos de tempo (estoque) e lugar (transporte). O negócio gera valor em duas outras dimensões: forma e posse.

A boa gestão logística vê cada atividade na cadeia de suprimentos como contribuinte no processode adição de valor.

O IMF estima que 12% do PIB mundial é custo logístico. Nas empresas significa entre 4% e 30%.

A logística em áreas não-manufatureiras: setor de serviços, militar (presente antes até da logística empresarial) e ambiente.

É uma tradição das empresas a organização em torno das funções de marketing e produção. Isto é perigosamente simples.

Adicionar uma função (departamento) específico para logística pode não ser necessário ou aconselhável.

Existem ***atividades de interface*** ao colocar a logística entre produção e marketing, que devem ser geridas em conjunto por cada membro da interface.

O objetivo da logística empresarial de resultar em maior retorno possível sobre o investimento ao longo do tempo. Há duas dimensões nesta meta: 1) impacto do projeto do sistema logístico na contribuição para a receita e, 2) o custo do projeto do sistema logístico.

Custos logísticos são de dois tipos: operacionais e de capital.

O trabalho de gestão pode ser observado ao reduzir as tarefas de planejamento (decisão dos objetivos da empresa), organização (coleta e posicionamento dos recursos da empresa) e controle (mensuração do desempenho da empresa e tomada de ações corretivas quando o desempenho não está alinhado aos objetivos).

Para um planejamento eficaz, é útil ter uma visão dos objetivos da empresa, ter conceios e princípios para mostrar como alcançá-los e ter ferramentas que ajudem na escolha de cursos alternativos de ação.

Especificamente para a gestão logística, o planejamento gira em torno de um triângulo primário de decisões de ***localização, de estoques e de transportes***, com serviços ao cliente sendo resultado destas decisões.

1) O que é gerenciamento de cadeia de suprimentos? É o gerenciamento do fluxo de produtos dos pontos de aquisição até os clientes, e também o fluxo reverso.

**Capítulo 4 – Logística de serviços ao cliente**

Logística de serviço ao cliente é a velocidade e a confiabilidade com a qual os itens pedidos (pelo cliente) podem se tornar disponíveis. - Heskett

Os elementos do serviço ao cliente podem ser classificados em pré-transação, transação e pós-transação.

Tempo do ciclo do pedido é o lapso de tempo entre o momento em que o pedido do cliente, o pedido de compra ou a requisição de um serviço é colocado e o momento em que o produto é recebido pelo cliente.

Tempo de transmissão do pedido, tempo de processamento e montagem do pedido, pode haver também o tempo de aquisição de estoque adicionale finalmente o tempo de entrega. Ajustes no tempo de ciclo de pedido: 1) prioridades no processamento de pedidos; 2) padrões de condições do pedido; 3) restrições de pedido.

A distribuição, quando fornece os níveis apropriados de serviços para satisfazer as necessidade dos clientes, pode levar diretamente ao aumento de vendas (Kren e Hycon), e o contrário também é verdadeiro (Blanding encontrou que 5% de decréscimo nos níveis de serviços resultam em uma queda de 24% nas compras).

Também há um impacto na fidelização do cliente, o que é um bom negócio, pois é seis vezes mais caro conseguir um novo cliente do que manter um cliente atual.

Relação Vendas- Serviços (teórico):

Como modelar a relação Vendas – Serviços (prática, que pode deferir um pouco da teoria em casos específicos):

***- Métodos dos dois pontos:*** ligar dois pontos na fase de retornos decrescentes, para aproximaro impacto dos serviços para um determinado produto. Porém é difícil de implementar no mundo real com produtos vendáveis e com um mercado às vezes demorando a reagir a mudanças.

***- Experimentos antes-depois:*** parecido com o anterior, mas o primeiro ponto é o início do experimento, já em curso.Também sofre dos problemas de modelagem anterior.

***- Jogo de empresas:*** simulação que leva em consideração o comportamento de outras empresas reagindo a mudanças nos concorrentes. A artificialidade deste método pode levantar questionamentos.

***- Pesquisa junto a compradores:*** pode ter problemas pois não são respostas práticas, e questões deve ser escritas com cuidado para não induzir as respostas.

Quando os níveis de atividade aumentam para satisfazer níveis mais elevados de serviço ao cliente, os custos aumentam em taxa crescente.

Se a receita e o custo logístico para cada nível de serviço são conhecidos, podemos determinar o nível de serviço que maximizará a contribuição de lucro para a empresa. Isto é dado matematicamente pela otimização de

Outra forma foi dada calculando a variação de receita e de custo e achando a intersecção das curvas.

***Serviços como uma função perda*** (Genichi Taguchi):

Contingências de serviços:

***-Interrupções no sistema***: não há métodos especiais para planejamento de contingência. É simplesmente uma questão de responder perguntas do tipo “o que aconteceria se...” a respeito de elementos críticos do sistema logístico e o estabelecimento de cursos de ação apropriadoscaso um evento inesperado venha a ocorrer em uma parte vital do sistema logístico.

***- Recolhimento (recall) de produtos:*** o planejamento de contingência para recolhimento de produto envolve quase todas as funções dentro de um negócio, e em especial aquelas responsáveis por questões logísticas.

Após formada a força tarefa para o recall, é necessário rastrear os produtos a serem recolhidos, o que é um problema difícil de resolver, pois a localização dos itens nem sempre é conhecida. Depois disso determinasse a maneira pela qual as mercadorias serão trazidas de volta.

**Capítulo 7 – Decisões de transporte**

O transporte é uma área-chave de decisão dentro do composto logístico. À exceção do custo de bens adquiridos, o transporte absorve, em média, a porcentagem mais elevada de custos do que qualquer outra atividade logística. Embora as decisões de transportese expressem em uma variedade de formas, as principais são ***a seleção do modal, a roteirização do transportador, a programação de veículos e a consolidação do embarque.***

Das características do serviço de transporte, custo, velocidade e confiabilidade são os fatores mais importantes, os outros não foram elencados pelos pesquisados.

Quando o serviço de transporte não costuma oferecer vantagem competitiva, a melhor escolha será aquela que compense o custo de usar um determinado serviço de transporte com o custo indireto de estoque associado com o modal selecionado.

A seleção do modal pode ser uma vantagem competitiva. A seleção quando é conjunta, acordada entre vendedor e comprador, pode levar a mais negócios entre eles.

Existem diversas soluções para problemas de roteirização conforme seu formato:

***1) Um ponto de origem e um ponto de destino:*** minimizar a soma dos valores de custos entre os pontos (formado por distância, tempo ou uma combinação dos dois). Método de nós resolvidos e proximidades.

***2) Pontos de origem e destino múltiplos:*** método do transporte.

***3) Pontos de origem e destino coincidentes:*** como o acima, mas inclui a volta à origem ao problema, o que o faz NP-completo. É o problema do caixeiro-viajante.

***4) Pontos relacionados espacialmente:*** usar análise de padrões para determinar roteiro ótimo.

***5) Pontos não relacionados espacialmente:*** usar procedimentos matemáticos (não especificados, mas podem ser uma variação do #1)

São adicionados ao problema de roteirização aspectos da programação de veículos, como volumes a serem entregues ou coletados, tipos de veículos, descanso do condutor, janelas de tempo para cada tipo de atividade (coleta ou entrega) e a ordem dos tipos de atividades.

Isto adiciona ainda mais complexidade ao problema de roteirização, requerindo uma boa programação ou procedimento heurístico.

Alguns princípios para uma boa roteirização e programação:

1) Carregar os caminhões com volumes que estão próximos entre si;

2) As paradas em dias diferentes devem ser combinadas para produzir agrupamentos densos;

3) Construção de rotas começando com a parada mais distante do depósito;

4) A seqüência de paradas em uma rota rodoviária deve formar um padrão de gota d'água.

5) As rotas mais eficientes são construídas usando os maiores veículos disponíveis;

6) As coletas devem ser combinadas com as rotas de entrega em vez de serem deixadas para o final das rotas;

7) Uma parada que é removível de um agrupamento de rota é uma boa candidata para um meio alternativo de entrega;

8) As limitações das janelas de tempo estreitas devem ser evitadas.

O ***método da varredura*** tem dois passos: 1) atribuir paradas aos veículos, e 2) determinar a seqüência de apradas nas rotas. Questões de tempo total e janelas de tempo não são bem resolvidas.

O ***método das economias*** é um clustering bottom-up, levando em consideração a diferença de custo entre pontos antes de colocá-los em um “cluster”/rota.

O sequenciamento de rotas também é importante para maximizar o uso dos veículos.

Uma abordagem prática para a implementação da metodologia de soluções quantitativas em um ambiente é a técnica de três estágios Previsão-Solução-Revisão.

A consolidação de frete depende de 1) consolidação de estoque; 2) consolidação do veículo; 3) consolidação do armazém; 4) consolidação temporal (levando em conta especialmente o serviço ao cliente e características do produto).

**Capítulo 10 – Decisões de políticas de estoques**

Os estoques são pilhas de matérias-primas, insumos, componentes, produtos em processo e produtos acabados que aparecem em numerosos pontos por todos os canais logísticos e de produção da empresa. Ter estoques em mãos pode custar entre 20% e 40% de seus valores por anos. Consequentemente faz sentido, economicamente falando, o gerenciamento cuidadoso dos níveis de estoque.

Porém existem razões ***em favor*** dos estoques, como:

***- Melhorar o serviço ao cliente;***

***- Reduzir custos.***

E razões ***contra*** os estoques, como:

***- Desperdícios;***

***- Mascara problemas de qualidade;***

***- Encoraja uma atitude insular, ou seja, isola um estágio do canal do outro.***

Os estoques podem ser caracterizados de 5 formas distintas:

1) estoques que estão no canal, ou seja, em movimento;

2) estoques mantidos para especulação;

3) estoques que possuem natureza regular ou cíclica;

4) estoques de segurança

5) estoque obsoleto, morto ou reduzido (roubado).

Com métodos de gerenciamento de estoque, presumimos que as condições do nível de demanda e sua variabilidade, o tempo de entrega e sua variabilidade, e os custos são conhecidos e que devemos fazer a melhor gestão do estoque dadas estas condições.

Em contraste, a filosofia *just-in-time* é a de eliminar estoques, reduzindo a variabilidade na demanda e no tempo de ciclo de reposição, reduzindo o tamanho dos lotes e estabelecendo relacionamentos fortes com um número limitado de fornecedores para assegurar produtos de qualidade e preenchimento acurado do pedido.

Naturezas da demanda: perpétua, sazonal, errática, com horizonte limitado de tempo ou derivada (dependente de outro produto).

Existem duas filosofias no gerenciamento de estoques:

***- Puxar:*** reabastece o estoque com os tamanhos de pedido baseados nas necessidades de cada armazém.

***- Empurrar:*** aloca fornecimento a cada armazém baseado na previsão de cada um deles.

O grau de agregação do estoque depende do caso: de baixo pra cima (individual) no operacional, e cima para baixo (agregado) em níveis gerenciais.

O objetivo do gerenciamento de estoques é equilibrar a disponibilidade do produto (ou o serviço ao cliente) com os custos de fornecimento em um dado nível de disponibilidade do produto.

O nível de serviço para um item pode ser dados por:

Para múltiplos itens em um mesmo pedido, multiplicam-se os níveis de serviço de cada um, resultando potencialmente em um valor menor.

Pode-se usar uma taxa média ponderada de preenchimento (WFAR) adicionando-se a frequência com que cada conjunto de produtos é pedida.

Os custos relevantes podem ser: de obtenção, de manutenção e de falta de estoque, e se relacionam desta maneira:

Os custos de obtenção se relacionam a todos os custos associados a obter recursos, como o processamento de pedidos, ajuste no processo de produção, custo do envolvimento de outros setores da empresa e o custo de transporte se este não estiver incluso no preço do produto.

Os custos de manutenção e dividem em: 1) custos de espaço; 2) custos de capital (investido na compra do estoque); 3) custos de serviços de estoque (seguros e impostos); e 4) custos de risco de estoque (deteriorização, roubo, danou ou obsolescência).

Os custos de falta de estoque podem ser de dois tipos: - custo de vendas perdidas: o lucro perdido quando o pedido é retirado, mais o impacto em vendas futuras; e – custo de pedidos em aberto: tempo extra para entrega incorre em custos adicionais de serviço de escritório e de transporte e manuseio.

***Controle de estoques empurrados*** podem ser modelados como:

***Necessidades líquidas + rateio do excedente = alocação***, com

***Necessidade líquidas = necessidades totais – em mãos***, e

***Necessidades totais = previsão + (z \* erro de previsão)***, com z sendo o número do desvio padrão na curva de distribuição normal além da previsão, e

***Rateio do excedente = (demanda prevista / demanda prevista total) \* excedente***

***Controle de estoques puxados:***

***1) com quantidade de pedido único (exemplos: comida, flores):*** pode ser modelado como a análise econômica dos incrementos marginais. O valor do tamanho do pedido Q\* mais econômico é encontrado no ponto onde o lucro marginal da unidade seguinte vendida é igual ao prejuízo marginal da não-venda.

daí encontrar o valor z desta razão na distribuição normal e achar **Q\* = estimativa + (z \* desvio padrão)**.

***2) com quantidde de pedidos repetitivos com reabastecimento instantâneo:*** modelada pela fórmula lote econômico de compra (EOQ = economic order quantity):

onde,

- TC = custo total (US$)

- D = demanda anual por item em estoque (un.)

- Q = tamanho do pedido de reabastecimento de estoque (un.)

- S = custo de obtenção (US$/pedido)

- I = custo de manutenção (% do valor do item por ano)

- C = valor do item em estoque (US$)

- D/Q indica número de vezes no ano em que é feito um pedido de reabastecimento.

- Q/2 indica a quantidade média de estoque em mãos.

Portanto a quantidade de pedido ótima (Q\*) neste caso existe quando os dois custos estão em equilíbrio e resulta no custo total mínimo:

e o tempo ótimo entre os pedidos é de

e o número de vezes por ano para fazer o pedido é

O ponto de pedido pode ser definido por ROP = d x 2T, onde d é a taxa de demanda (unidades de tempo), LT = tempo de reabastecimento médio.

***3) com quantidades de pedidos repetitivos com reabastecimento não-instantâneo:*** a quantidade do pedido agora se torna a quantidade de produção do pedido (POQ), rotulada pelo autor como

onde, d = demanda e p = taxa de saída.

A partir deste ponto são apresentandos métodos de controle avançado de estoques puxados, que reconhecem que a demanda e o tempo de reabastecimento podem não ser conhecidas com certeza. Existem 2 métodos: o método do ponto de pedido e o método de revisão periódica, que podem ser usados separadamente ou em combinação.

**Capítulo 13 – Decisões de localização de instalação**

Encontrar instalações fixas ao longo da rede logística é um problema que dá formato, estrutura e forma ao sistema logístico inteiro.

Os problemas de localização podem ser classificados:

***- por força direcionadora:*** armazém – fatores econômicos; varejo – rendimento gerado; serviços – acessibilidade;

***- por número de instalações***

***- por escolhas discretas***

***- por grau de agregação de dados:*** o autor sugere que mais agregação resulta em pior localização, o que achei contra-intuitivo.

***- por horizonte de tempo:*** sendo dinâmico quando se considera longos períodos de tempo.

Algumas perspectivas históricas:

- Curvas de ofertas de aluguel (Thissen): o aluguel máximo ou lucro é igual ao preço menos o custo de transporte. Justifica até hoje a localização de diferentes tipos de culturas próximas às cidades.

- Setores de Weber: baseado em ganhos ou perdas de peso. Melhor perder peso, otimizando o transporte e localização de matérias-primas.

- Taxas decrescentes de transporte de Hoover

Localização de instalação única

Centro de gravidade exato / método de grade ou método centróide:

onde, V = volume, R = taxa, d = distância.

Algoritmo:

1) Determinar coordenadas X e Y, taxas de transporte lineares e volumes de cada ponto

2) Estimar primeiro centro de gravidade, sem usar distância:

3) Calcular d

4) Usar d para recalcular X e Y:

5) Recalcula d baseado nos novos X e Y

6) Repetir 4 e 5 até que mudanças entre iterações de X e Y sejam pequenas.

7) Calcular o custo total usando a fórmula do TC acima.

Existem outros métodos para localização de instalação única, usando técnicas gráficas ou de aproximação.

Porém na maioria das vezes os problemas são de instalações múltiplas. O centro de gravidade tem deficiências, como: não-linearidade dos preços na vida real, rotas em linhas retas, não-dinamicidade.

Estas limitações podem ser resolvidas por métodos extaos, de simulação e heurísticos.

Métodos exatos:

- abordagem de múltiplos centros de gravidade: utilizando pontos de origem e destino arbitrários, formando conglomerados de pontos. Calcula-se centros de gravidade destes conglomerados iterativamente até variar pouco.

- programação linear inteira foi discutida, mas é mostrado que o tempo computacional pode ser demasiado grande. Esta limitação não deve se aplicar mais na atualidade?

Métodos de simulação: preferidos por administradores não-técnicos, que através da descrição acurada do problema conseguem simular cenários até encontrar uma solução não necessariamente ótima.

Métodos heurísticos: quando é utilizado qualquer princípio ou conceito que contribui para reduzir o tempo médio de pesquisa de uma solução.

Um problema de localização é aquele de substituir os custos relevantes para a localização, o que incluem:

- custos de produção/compra;

- custos de estocagem e manuseio de armazém;

- custos fixos de armazém;

- custos de manutenção de estoque;

- custos de pedido de estoque e de processamento de clientes

- custos de transporte de entrada e saída do armazém

Avaliação seletiva: um método heurístico que usa o método do centro de gravidade para custos de transporte, e depois adiciona outros custos (fixos, de estoque e instalação por exemplo).

Programação linear guiada: geralmente programação linear é inclusa como heurística em novos métodos aplicados no mundo real.

Localização dinâmica é uma área que necessita de desenvolvimento, pois as condições de mercado evoluem com o tempo.

Localização de varejo e serviço: frequentemente os pontos de estocagem finais de uma rede de distribuição física.

A análise de localização destes postos é altamente sensível às receitas e fatores de acessibilidade ao invés de custos.

Menos relevantes ao profissional de logística (mais gerenciado por marketing). Algumas metodologias mais populares:

- lista de verificação ponderada: como o julgamento permanece parte integral da decisão de localização de varejo, faz-se uma lista ponderada de aspectos que influenciam a decisão. Multiplicando os pesos pelos valores associados a cada característica para cada localização e somando para cada uma delas, checa-se a uma indicação.

- modelo de interação espacial: derivado das leis da gravitação de Newton, refinado a ponto de incluir em S os itens positivos e em T os itens negativos do ponto de vista dos clientes escolherem uma loja ou outra:

onde Ci é a demanda em i e Eij é a demanda de i que será atraída para j.

Além destas, análises de regressão podem ajudar a prever receitas de um local específica. Modelos de cobertura são úteis para decidir a localização de serviços de emergência. Teoria dos jogos é indicada quando a concorrência é um fator-chave.