

## 2 Evolução Logística

Em fins do século XX a sociedade mundial se apresentava bastante segmentada e exigente de produtos e serviços mais diversificados e com qualificação superior. O Sistema de Produção em Massa, em vigor até então, baseado no trinômio - baixo custo, produção em série e qualidade consistente, já não era capaz de atender às necessidades de uma demanda tão heterogênea.

Diante desta mudança de paradigmas, que conduziu a um novo sistema produtivo, o Sistema de Customização em Massa, um novo elemento se tornava imperante no processo produtivo: a necessidade de flexibilidade de produção. Uma resposta bastante propícia para tal necessidade, que favoreceu a completa transição dos sistemas produtivos, estimulando a evolução das atividades logísticas, consistiu na adoção mais marcante de sistemas de comunicação e tecnologias de informação. De forma que estes passaram então a ser implementados de forma maciça nas atividades produtivas e operacionais, sobretudo a partir da década de 80.

Não se pode esquecer a influência da globalização, que trouxe como decorrência, dentre outros fatores, a abertura dos mercados a nível mundial e aumento das incertezas econômicas. Em meio a operações logísticas muito mais complexas e abrangentes, a Logística extrapolou os limites organizacionais, passando a assumir vínculos muito mais fortes entre todos os elos da cadeia produtiva.

O presente capítulo se inicia com uma análise das várias fases, pelas quais as atividades logísticas passaram, desde sua concepção inicial, até sua última fase, de integração total, tão presente nos dias atuais, com a introdução do *Supply Chain Management* (SCM). Na seção 2.2 é exposto o cenário, em meio ao qual a evolução logística se sucedeu, destacando-se, as mudanças dos sistemas produtivos, assim como os efeitos da globalização. A análise da flexibilidade, como reflexo direto das mudanças econômicas é analisada na seção 2.3. Por fim, na seção 2.4, são expostas algumas das tecnologias de informação, como melhor resposta à necessidade de flexibilidade de produção.

## 2.1. Evolução do Processo Logístico

Na Antiguidade, as atividades econômicas eram desenvolvidas com o intuito apenas de garantir as necessidades de sobrevivência das populações locais. Os produtos de consumo, alimentos ou bens materiais, eram geralmente produzidos em lugares específicos, e disponibilizados em quantidades suficientes, somente em determinadas épocas do ano. Não havia uma ampla variedade de produção. Devido à ausência de uma logística integrada, as mercadorias precisavam ser consumidas nos pontos de coleta, ou então, transportadas por meios próprios dos consumidores, para locais onde pudessem ser armazenadas (Ballou, 1999).

Segundo Fleury (2003), a origem das atividades logísticas, se confunde com o início das atividades econômicas organizadas. A partir do momento que o homem passou a realizar a troca de excedentes da produção especializada, foram introduzidas três das mais importantes funções logísticas: estoque, armazenagem e transporte. O excesso da produção gerada e não vendida transformava-se em estoque, o qual precisava ser armazenado, e mais tarde transportado, até o local de consumo.

A Logística, em sua concepção inicial, consistia no simples ato de entregar o produto certo, no lugar solicitado, dentro de um determinado intervalo de tempo. Com o passar dos anos, este conceito evoluiu, adquirindo novas vertentes, procurando sempre se adaptar às necessidades específicas de cada década, no decorrer do século XX (Bowersox, 2001)

O processo evolutivo da Logística pode ser melhor compreendido, ao ser analisado em fases seqüenciais. Um estudo feito por John Kent e Daniel Flint (Figueiredo & Arkader, 1998), analisa a evolução do pensamento logístico, em cinco eras ou etapas principais, conforme apresentado na figura 1, e detalhado a seguir:



Figura 1: Evolução do Pensamento Logístico.

Fonte: Adaptado de Figueiredo & Arkader, 1998.

Segundo tal estudo, o Pensamento Logístico teve sua introdução no início do século XX, numa época em que prevalecia a economia agrária. De forma que, as atividades logísticas desenvolvidas até então, limitavam-se ao transporte e à distribuição física da produção agrícola.

A partir de 1940, no entanto, a Logística começou a englobar um maior número de atividades, relacionadas, sobretudo, com transporte, suprimentos, construção, e assistência a feridos. A Logística foi então dividida em dois segmentos: distribuição física e suprimentos. Numa época bastante marcada pelos preparativos para a II Guerra Mundial, nos EUA, o termo logística empresarial se desenvolveu, tendo como maior preocupação o fornecimento de armamentos e munições às missões militares. Ao entrar em guerra, o governo americano propôs uma estratégia produtiva, em meio a qual, a população do país, bem como as forças produtivas foram voltadas para a produção bélica.

Pôde-se observar dessa forma, o desenvolvimento de produtos de forma padronizada.

Novaes (2001) propõe uma classificação para a evolução do processo logístico que tem seu início no período pós-guerra, em meio ao qual a Logística atuou de forma segmentada, passando a seguir por um processo de integração envolvendo três níveis: rígida, flexível e estratégica. Os diferentes níveis de integração caracterizam bem o grau de relacionamento que os vários elos da cadeia de suprimentos foram adquirindo, no decorrer dos anos.

Apesar de existirem muitas classificações para a análise da evolução do processo logístico, cada uma contendo denominações próprias e algumas particularidades, observa-se, no entanto, uma certa semelhança entre algumas fases propostas por diferentes autores.

A seguir, será feita a análise das etapas que compõem a classificação proposta por Novaes (2001):

### **2.1.1. Atuação Segmentada**

Pelo fato do sistema de produção americano ter se concentrado durante a II Guerra Mundial na produção bélica, no período pós-guerra, pôde-se verificar, como decorrência, a formação de grandes lacunas de demandas, sobretudo no mercado de automóveis, eletrodomésticos e bebidas. Preocupadas em atender a essas novas necessidades, as empresas promoveram um considerável aumento do processo produtivo.

Porém, se por um lado, a produção de mercadorias em grande quantidade deixou de ser problema, o processo de distribuição e controle dos estoques das mesmas, ainda se mostrava bastante precário (Bowersox, 2001).

Uma vez que não haviam ainda sofisticados sistemas de comunicação e informática, as vendas eram feitas de forma manual. O vendedor analisava a disponibilidade do produto solicitado no depósito, preenchendo a seguir uma nota de venda ou pedido, o qual era encaminhado via papel, ao depósito. A partir de então, era programada a entrega do pedido na casa do cliente. Na busca pelas menores despesas, buscavam-se os fornecedores que oferecessem os menores preços e melhores condições de suprimento. Os meios disponíveis para tanto eram baseados em telefonemas, envio de correios, ou mesmo em entrevistas marcadas com os fornecedores. Como se pode verificar, somente o ato de se fazer o pedido consumia bastante tempo e custos. Além do mais,

grandes volumes de estoques eram gerados ao longo de toda a cadeia logística, levando a um crescimento ainda maior dos custos (Novaes, 2001).

Ainda segundo Novaes, os produtos eram transportados em lotes econômicos. Economias eram realizadas, recorrendo-se a modos de transportes mais econômicos, menores fretes, assim como melhor utilização da capacidade de cada veículo. O nível de estoque era controlado de forma periódica através de práticas como a “Quantidade Econômica de Pedido”. Por meio desta, os estoques eram renovados de forma a minimizar o valor total gasto com custo de inventário, transporte, e para elaborar o pedido. Se já havia uma preocupação com os custos logísticos, esta era ainda sob o enfoque puramente corporativo. Cada empresa buscava reduzir ao máximo seus custos, mesmo em detrimento de outros elementos da cadeia de suprimentos.

A próxima fase proposta por Novaes, que marca o início do processo de integração na evolução logística, se dá a partir de 1970. Segundo o estudo proposto por John Kent e Daniel Flint, no entanto, já se verifica na década de 60, uma primeira tendência ao processo de integração. Tal fase é definida como “Era de Integração Interna”, e caracteriza um período, no qual o pensamento logístico começou a assumir uma abordagem sistêmica. As atenções antes voltadas especialmente para a distribuição física, migraram para um enfoque mais amplo de funções, motivadas, sobretudo pela economia industrial. Algumas atividades, como o gerenciamento de transporte, suprimentos, distribuição, armazenagem, controle de estoque e de manuseio de materiais, já começaram a ser colocadas na prática nessa época (Figueiredo & Arkader, 1998).

A década de 60 é bastante influenciada pela necessidade de especialização da produção a nível mundial. Cada produto era fabricado na área que melhor conciliasse as questões de baixo custo e localização geográfica, o que por sua vez conduziu ao aperfeiçoamento dos sistemas de distribuição. O excesso da produção gerado nas regiões especializadas, pôde desta forma, ser transportado de forma econômica para outras áreas produtivas e consumidoras. Da mesma forma, a ausência de mercadorias necessárias, era contornada pelas importações.

Ainda na década de 60 observou-se, a influência da informática nos processos produtivos, com a introdução de cartões perfuradores e fitas magnéticas, que foram aos poucos substituindo alguns procedimentos manuais. O emprego de computadores trouxe relativas melhoras ao tratamento de problemas de seqüenciamento da produção, localização otimizada de centros de distribuição, otimização de estoques, dentre outras atividades (Novaes, 2001).

### 2.1.2. Integração Rígida

Nessa fase, começou a se verificar uma certa inversão de valores no contexto social. A sociedade não se mostrava mais satisfeita com a padronização de produtos, exigindo, portanto, uma maior variedade de opções. Dessa forma, aos poucos foram sendo verificadas mudanças nos sistemas produtivos, que foram se tornando mais flexíveis, de forma a proporcionar maior leque de opções. No passo em que cresceram as variedades de cada produto, aumentaram também as suas concentrações em estoques. Maiores estoques por sua vez, implicavam em aumento nos custos de armazenagem. Diante de todas essas mudanças, os elementos chaves passaram a ser a otimização de atividades, assim como seu planejamento, na busca da racionalização integrada da cadeia de suprimentos.

Apesar do planejamento logístico já possuir nessa fase um alcance que vai além das fronteiras organizacionais, abrangendo também clientes e fornecedores, tal planejamento era caracterizado por ser ainda bastante rígido, não permitindo correções em tempo real. O planejamento uma vez definido, não podia ser mais modificado, sendo implementado em períodos longos. Por esse motivo, a interligação que conecta as diversas partes que compõem a cadeia de suprimentos nessa fase, pode ser associada a um “duto rígido de PVC”, conforme apresentado na figura 2:



Figura 2: Duto Rígido de PVC  
Fonte: Adaptado de Novaes (2001), p. 46

A década de 70 corresponde a um período crítico, no qual ocorreu uma série de crises econômicas no contexto mundial, tais como a crise do petróleo, que encareceu de forma extraordinária o transporte de mercadorias. Os efeitos das crises repercutiram nos meios produtivos, ocasionando uma certa mudança de prioridades. Dessa forma, as empresas que antes priorizavam o atendimento às necessidades de demanda, a partir de então, voltaram-se mais para questões como manutenção e suprimentos. Surgiram assim, profissionais especializados no gerenciamento de matéria-prima.

A mesma década é definida, segundo o estudo proposto por John Kent e Daniel Flint (Figueiredo & Arkader, 1998), como um período com foco no cliente. Período esse, no qual, a Logística passou a assumir uma forte preocupação não só relacionada ao produto, mas também à qualidade de serviços prestados. As operações logísticas buscavam dessa forma, conciliar baixo custo com melhora do nível de serviço. Nesse sentido, a logística voltou-se para questões de produtividade e custos de estoque.

Segundo Novaes (2001), outro fato característico desse período, foram as relativas melhoras verificadas nos fluxos logísticos, com a utilização intensiva da multimodalidade de transporte. Através do uso combinado de transporte aéreo, marítimo e terrestre, as empresas conseguiram obter redução de custos, assim como melhor aproveitamento de capacidade de transporte.

### **2.1.3. Integração Flexível**

A terceira fase, que começou em fins da década de 1980, e ainda está em fase de implementação em muitas empresas, é caracterizada pela mudança de natureza do planejamento, que passou a assumir um caráter mais flexível, respondendo melhor às necessidades instantâneas do processo. A integração dinâmica e flexível foi verificada ao longo da cadeia de suprimentos, envolvendo não só as relações internas da empresa, mas também o relacionamento entre a empresa e seus fornecedores e clientes. Tal relacionamento ainda se dava, no entanto, de dois em dois, entre as entidades da cadeia logística.

Tal fase, na qual se desenvolveu o importante conceito de Logística Integrada, foi bastante influenciada pelo emprego de poderosas tecnologias de informação e sistemas de comunicações, que contribuíram para uma grande revolução na forma de se tratar as informações. A mudança no nível de integração foi favorecida pela adoção do EDI (Intercambio eletrônico de dados), que conduziu à flexibilização do processo de programação. As informações, que antes só apresentavam alguma funcionalidade no tratamento histórico, passaram a ser essenciais para atualização de dados em tempo real.

Grandes melhoras no sistema de controle de estoque foram propiciadas pela introdução do código de barras em supermercados. Tal tecnologia possibilitou o aumento do nível de integração entre o setor de vendas com depósitos e centros de distribuições. A coleta de dados, assim como a troca de informações, antes realizada de forma manual, sujeita a procedimentos

demorados e muitas fontes de erro, passaram a serem realizadas de forma automática, com o emprego de tecnologias de captura de dados operantes em rádio-freqüência (Bowersox, 2001).

Na terceira fase de evolução logística, a cadeia de suprimentos deixa de assumir o aspecto rígido de um tubo de PVC, assemelhando-se mais a uma “mangueira flexível”, conforme apresentado na figura 3:

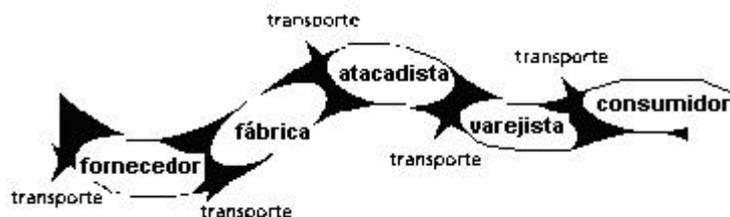


Figura 3: Mangueira Flexível.  
Fonte: Adaptado de Novaes (2001), p. 47

A interligação entre os elementos da cadeia já adquiriu nessa fase, um certo grau de flexibilidade, possibilitando responder de forma instantânea a eventuais mudanças externas.

#### 2.1.4. Integração Estratégica (SCM)

Na quarta e última era, que se estende até os dias atuais, o pensamento logístico assumiu uma visão mais estratégica no meio intra e inter empresarial. Tal era é bastante influenciada pelos efeitos da globalização. Diante desse novo contexto, em que a Logística passou a ser vista como poderosa arma estratégica na conquista de novos mercados, se desenvolveu o importante conceito de *Supply Chain Management*. Conceito este, que propiciou uma integração ainda mais forte entre todos os elementos da cadeia produtiva, levando-os a atuar de forma conjunta, visando alcançar um objetivo comum que gerasse benefícios a todos. Dessa forma, pretendia-se reduzir custos e desperdícios; reduzir estoques que se acumulam ao longo dos vários elos da cadeia de suprimentos; melhorar a qualidade de serviços ao consumidor final e minimizar o ciclo de vida do pedido.

Enquanto nas fases anteriores da evolução logística, podia-se perceber um papel bem delimitado entre os vários elementos que compunham a cadeia logística, na quarta fase, tal separação já não é mais tão nítida. De forma que se

pode observar um certo grau de interseção entre as operações envolvidas ao longo da cadeia logística, conforme mostra a figura 4:

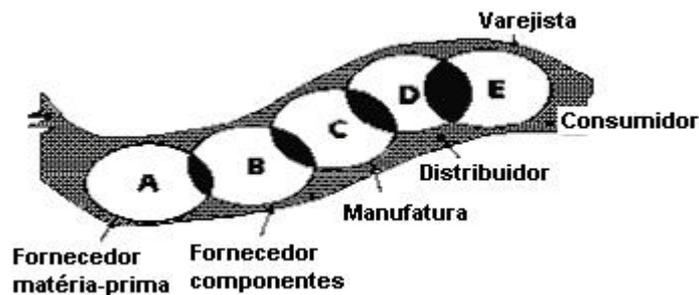


Figura 4: Integração Plena

Fonte: Adaptado de Novaes (2001), p. 50

Tal fase é denominada, segundo o estudo proposto por John Kent e Daniel Flint, como a Era do *Supply Chain*. Na medida em que a logística abandonou seu caráter operacional, migrando para o nível estratégico, passou a ser denominada de Logística Integrada. Verificou-se assim, uma maior preocupação do processo logístico como um todo, envolvendo maior controle de toda a cadeia produtiva entre fornecedores, distribuidores e consumidores.

É nessa fase, que também se verifica maior influência do movimento de qualidade total, e conceitos do sistema de Produção Enxuta, através de práticas como o JIT (*Just in Time*), *Kanban* e Engenharia simultânea. Tais técnicas e procedimentos contribuíram para um grande avanço da qualidade e produtividade, sobretudo, nos países industrializados de economia de mercado (Fleury, 2003)

Segundo Novaes (2001), outros aspectos que ganharam maior relevância nesta nova fase, são os seguintes:

- Preocupação dos impactos logísticos no meio ambiente, assim como o tratamento atribuído à questão da logística reversa. Numa fase bastante marcada pelos efeitos da globalização, que contribuíram para o aumento da circulação de mercadorias por meios terrestres, os congestionamentos de trânsito tornaram-se mais frequentes, elevando bastante o nível de poluição atmosférica. Diante do movimento de uma série de entidades em defesa do meio ambiente, começou-se a refletir mais sobre os agentes poluentes envolvidos em operações logísticas. Houve uma maior

preocupação também com o descarte de alguns produtos finais, muitas vezes maléficos ao meio ambiente, no processo produtivo. Descobriu-se, que muito destas matérias-primas, após serem submetidas a uma série de tratamentos, ou operações de reciclagem, poderiam ser reaproveitadas. Tentava-se reduzir dessa forma, os desperdícios de materiais, o que por sua vez possibilitariam diminuição de custos.

- Abertura das fronteiras organizacionais, seja através da formação de parcerias com fornecedores e clientes, seja pela prática da terceirização de uma série de atividades. Desta forma, cresceu de forma intensiva a circulação da informação por toda a cadeia produtiva, possibilitando o acesso mútuo de informações organizacionais e estratégicas. Conseqüentemente, uma maior grau de sincronismo foi verificado na cadeia de suprimentos, em toda a sua extensão. As diversas operações logísticas deixaram assim de atuar isoladamente, não sendo mais exclusivas de um setor específico. Pode-se perceber o grande grau de relevância que foi atribuído aos canais de comunicação, assim como aos novos sistemas de informações, ao propiciar um fluxo de informações mais eficiente. A questões como integridade da informação, confiabilidade de transmissão, foi dedicada uma atenção especial.
- Surgimento da prática do “*postponement*” ou postergação, que possibilita a redução de prazo de entrega do produto, assim como diminuição das incertezas ao longo da cadeia. Por meio desta, os produtos ficam armazenados nos centros de fabricação na sua forma semi-acabada, só recebendo o acabamento, quando solicitados para venda, nos centros de distribuição. O *postponement* permite responder de forma bastante flexível às necessidades de customização do usuário final. Grandes volumes de estoques de produtos acabados que se acumulavam nos pontos de venda, gerando custos de estoque, foram dessa forma, bastante reduzidos.
- Preocupação com a satisfação plena do consumidor seja ele intermediário ou final, fato este que por sua vez conduziu a uma progressiva melhora na prestação de serviços, em termos de eficiência, qualidade, redução de preços e otimização de tempo.

Diante da forte pressão por redução de estoque, os clientes institucionais foram induzidos a realizarem compras de forma mais freqüente, e em menores quantidades, exigindo, portanto, o cumprimento de prazos menores de entrega, não sujeitos a eventuais erros ou atrasos. Já o consumidor final, com um estilo de vida bastante marcado pelas pressões do trabalho, considera mais relevante, questões de qualidade de serviço e atendimento, capazes de proporcionar maior conforto, confiança e cumprimento fiel de prazos. Tais exigências tornam-se mais críticas e, portanto, mais complexas de serem gerenciadas, e otimizadas perante o tempo, com a prática progressiva do comércio eletrônico (Fleury,2003). Pode-se imaginar a verdadeira situação caótica que surgiu nas operações logísticas, na medida em que os produtos precisavam ser entregues diretamente na casa de uma infinidade de consumidores finais, ao invés de num único centro de distribuição.

## **2.2. Fatores de Ordem Econômica, Produtiva e Social**

No decorrer do século passado, as atividades econômicas foram muito influenciadas pelos *princípios fordistas*, com a predominância do Sistema de Produção em Massa. Conforme já visto, tal sistema era regido pelo trinômio: baixo custo, qualidade consistente e padronização da produção. Dessa forma, pretendia-se desenvolver, produzir e entregar bens e serviços, a preços acessíveis ao consumidor. Através de baixos preços, era possível realizar muitas vendas. Uma vez que o mercado era predominantemente homogêneo, a produção era realizada em grandes volumes e pouca variedade. Altos volumes por sua vez, implicavam em baixos custos de produção, e estes possibilitavam baixos preços de venda. A ênfase do Sistema de Produção em Massa concentrava-se no fluxo estável da produção, assim como na eficiência operacional da linha de montagem, envolvendo um uso intensivo de maquinário especializado e trabalho operário. Uma grande economia de escala podia ser alcançada pela prática da produção padronizada, executada em larga escala. Por meio dessa, menores custos unitários eram possíveis de serem obtidos (Pine, 1994).

Diante de uma demanda estável e homogênea, os níveis de concorrência eram extremamente baixos, assim como o grau de incerteza. Uma vez que as necessidades dos consumidores permaneciam as mesmas no decorrer dos tempos, os ciclos de vida dos produtos eram longos, envolvendo por vezes anos ou mesmo décadas. As diversas atividades logísticas eram dessa forma, implementadas e controladas de forma isolada.

Setores como desenvolvimento de produtos, compras, transportes, armazenagem, produção, gerência e distribuição tinham seus limites bem definidos, não havendo o menor grau de integração entre eles (Figueiredo & Arkader, 1998).

No meio empresarial podia se verificar uma forte tendência ao processo de verticalização. De forma que praticamente todos os componentes envolvidos em determinada atividade produtiva de uma empresa, eram realizados internamente (Novaes, 2001).

Segundo Fleury (2003), anteriormente à década de 50, as relações existentes entre os membros da cadeia de suprimentos eram bastante conflituosas, fato este que levou as empresas a se voltarem ao processo de integração vertical, como único meio de promover um relativo controle e coordenação das atividades logísticas realizadas.

A partir da década de 70, no entanto, conforme já visto na seção anterior, o mundo presenciou uma mudança nos sistemas produtivos, motivada, sobretudo, pela necessidade de especialização da produção diante de uma demanda fragmentada, que já começava a se mostrar de forma expressiva.

Uma série de fatores levou à contestação do Sistema de Produção em Massa. As rígidas relações industriais eliminavam praticamente toda capacidade de flexibilidade que poderia existir. A ausência de investimentos na área de Pesquisa e Desenvolvimento impedia a ocorrência de um certo grau de sincronismo entre as empresas e as evoluções tecnológicas mundiais. Por intermédio de uma produção padronizada já não era mais possível atender os interesses de consumidores, que se tornavam mais exigentes, em termos de variedade, custos e prazos.

Paralelamente, ocorreu a fragmentação dos mercados verticais, na medida em que as empresas de distribuição deixaram de produzir todos os componentes envolvidos na fabricação de seus produtos, estreitando, portanto, o relacionamento com a cadeia de fornecedores (Novaes, 2001).

Na medida em que se perdia a estabilidade e controle da produção, os princípios da produção em massa passaram a ser questionados.

Segundo Pine (1994), o declínio do Sistema de Produção em Massa começou em 1960, acelerando-se em 1970, e acentuando-se ainda mais em 1980.

Nesse contexto se desenvolveu um novo sistema de produção, o Sistema de Customização em Massa. Do trinômio que regia os princípios do antigo sistema de produção, só se manteve a necessidade de atender a baixos custos. Os novos valores adicionados foram: qualidade superior e variedade de produção.

Por meio do novo sistema de produção, pretendia-se desenvolver, produzir e entregar bens e serviços, com um grau de variedade e personalização suficiente, de forma a contemplar as necessidades de todos os tipos de consumidores.

O quadro1, apresentado a seguir, sintetiza as principais mudanças de paradigmas verificadas nos sistemas produtivos.

<b>Sistema de Produção em Massa</b>	<b>Sistema de Customização em Massa</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercados Homogêneos</li> <li>• Demanda Estável</li> <li>• Qualidade Consistente</li> <li>• Baixo Custo</li> <li>• Padronização dos Produtos</li> <li>• Alto custo de variedades</li> <li>• Longo Ciclo de Vida dos Produtos</li> <li>• Economia de Escala</li> <li>• Produção Inflexível</li> <li>• Ausência de Investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercados Heterogêneos</li> <li>• Demanda Fragmentada</li> <li>• Alta Qualidade</li> <li>• Baixo Custo</li> <li>• Personalização</li> <li>• Baixo Custo de Variedades</li> <li>• Ciclo de Vida dos Produtos mais curtos</li> <li>• Economia de Escala + Economia de Escopo</li> <li>• Produção Flexível</li> <li>• Investimentos pesados em Pesquisa e Desenvolvimento</li> </ul>

Quadro 1: Mudança de paradigmas

Fonte: Adaptado de Pine (1994)

Apesar de ter ocorrido uma certa inversão de valores, de forma a atender as necessidades dos novos tempos, a idéia básica, assim como muitos princípios do sistema de Produção em Massa não desapareceram por completo. A economia de escala, forte característica do antigo sistema, continuou ainda apresentando uma forte atuação no processo de obtenção do produto final.

O que ocorreu de fato, foi a adequação do antigo sistema às novas necessidades de mercado, através da adoção da economia de integração, que engloba a economia de escala e a economia de escopo. Na economia de

escopo, os baixos custos são obtidos, por intermédio da aplicação de um mesmo processo na produção de grandes variedades de produtos e serviços (Pine, 1994).

Os ciclos de vida dos produtos foram reduzidos drasticamente, conduzindo as empresas a buscarem uma resposta mais rápida às necessidades de uma demanda bastante instável. A aplicação de poderosas ferramentas tecnológicas respondeu satisfatoriamente à necessidade de flexibilidade desejada nos processos produtivos. De forma a atender melhor às exigências da demanda a curto prazo, a tecnologia envolvida tanto nos produtos, quanto nos processos, foi constantemente aperfeiçoada e quando o caso, substituída.

Além das mudanças produtivas decorrentes da transição dos sistemas produtivos, a globalização também proporcionou fortes alterações nas operações logísticas, conforme será analisado a seguir.

A abertura das fronteiras comerciais em amplitude mundial ocasionou o aumento de número de clientes, fornecedores, pontos de vendas, locais de fornecimento, assim como nas distâncias a serem percorridas. Todos esses elementos juntos ocasionaram um grande aumento na complexidade logística e custos financeiros. Diante da redução mundial das barreiras econômicas entre os países, observou-se uma tendência crescente à formação de zonas econômicas regionais, tais como o Mercosul, Alça (Área de Livre Comércio das Américas) e Comunidade Econômica Européia. A globalização trouxe como decorrência o aumento da incerteza econômica, diante do elevado grau de interdependência, assim como de volatilidade econômica gerados. Os efeitos da incerteza econômica na logística são sentidos, sobretudo, frente a dificuldade de se fazer previsões de vendas, e planejamento de atividades (Fleury, 2003).

Ainda segundo o mesmo autor, como reflexo direto dos efeitos da globalização, assim como da desregulamentação econômica observada, sobretudo nas duas últimas décadas, uma reação típica que passou a ser mais freqüentemente verificada nas empresas, como necessidade de sobrevivência frente a concorrência, foi a proliferação de produtos. Proliferação esta, que ocasionou um grande aumento no número de insumos e fornecedores, e conseqüentemente, maior complexidade de planejamento e controle da produção.

### 2.3. Necessidade de Flexibilidade

Por muito que se fale a respeito, o conceito de flexibilidade parece não seguir uma linha uniforme e clara.

Apesar de as pesquisas neste tema terem se intensificado nos últimos anos, a flexibilidade ainda assume um caráter complexo, multidimensional, de difícil entendimento e operacionalização. Diversas definições, no entanto, caracterizam a flexibilidade como a habilidade ou capacidade, que uma organização possui para mudar ou reagir, diante das mudanças ocorridas no ambiente, frente muitas vezes a situações imprevisíveis, considerando fatores como tempo, custo e esforços envolvidos. A flexibilidade também possui uma função própria, sendo capaz de redefinir as incertezas de mercado, influenciar nas preferências dos consumidores, ou mesmo criar um ambiente de incerteza, em meio ao qual, as empresas concorrentes não são capazes de sobreviver (Serrão, 2001).

Novaes (2001) analisa a flexibilidade mediante dois aspectos principais:

- Variedade, seja ela em termos de produtos, processos, mercados e atividades envolvidas por uma empresa. A variedade de operações industriais pode ser verificada englobando diferentes períodos de tempo. No curto prazo, é impulsionada pela necessidade de se desenvolver novas linhas de produtos, assim como cumprimento de prazos cada vez mais curtos. Já no longo prazo, aparece como resposta à defasagem de produtos e serviços que se tornaram obsoletos com o tempo.

- Grau crescente de incerteza, que se verifica sobretudo, na economia, finanças e mercados. A incerteza por sua vez produz efeitos como, a fragmentação dos mercados consumidores, os quais demandam maior variedade de produtos, com ciclos de vidas mais curtos; a crescente necessidade por maior eficiência de processos; e a necessidade de responder de forma mais rápida e eficiente às mudanças ocorridas em ambientes competitivos turbulentos.

Mediante todos esses fatores juntos, as organizações são impulsionadas a buscarem meios mais flexíveis para gerenciamento e alocação de seus recursos. Em meio a esse contexto, a rápida evolução das tecnologias de informação, tem ocasionado uma uniformização parcial na demanda de produtos, em proporções mundiais.

## 2.4. Sistemas de Informação

As mudanças econômicas, produtivas e sociais transformaram a visão empresarial que se tinha sobre a Logística. Na medida em que as atividades logísticas passaram a assumir uma postura mais estratégica, a Logística tornou-se uma poderosa ferramenta de vantagem competitiva. A exploração da Logística como arma estratégica é resultado da combinação de sua complexidade operacional, com a utilização de avançados sistemas de informação (Fleury, 2003).

Os sistemas de informação logísticos podem ser definidos como o nível de interligação das atividades logísticas, capaz de criar um processo integrado. De forma a atender às necessidades de informação, assim como ser capaz de apoiar o planejamento e operações das empresas, os sistemas de informação devem abranger alguns princípios básicos, tais como disponibilidade, precisão, atualização em tempo hábil e flexibilidade. Esses princípios são definidos a seguir, segundo Bowersox (2001):

- **Disponibilidade:** Por muitos anos, as informações costumavam ser documentadas em papel, o que conduzia a procedimentos de lenta transferência, baixa confiabilidade, assim como uma maior propensão a erros. Pode-se imaginar o baixo grau de satisfação do cliente, em virtude de operações de compra e venda limitadas pela velocidade dos procedimentos dependentes do fluxo de papéis. Nesse sentido, mais tarde, diante dos efeitos da mudança de paradigmas da produção, houve necessidade de disponibilizar as informações logísticas em tempo hábil, e de forma consistente. A própria natureza descentralizada das operações logísticas torna necessário o acesso imediato a informação em qualquer área geográfica. Informações como prazo, status do pedido e do estoque, devem ser disponíveis não só ao acesso interno da empresa, como também a clientes finais.

-**Precisão:** As informações disponíveis pelos sistemas de informação numa base de dados centralizada precisam ser precisas, ou seja, apresentar conformidade com as novas informações que entram no sistema, tais como status atualizado e contagens físicas. A consistência entre o nível de estoque físico, e o estoque disponibilizado pelos sistemas de informação eliminam a necessidade de manter estoques de segurança, o que gera por decorrência, redução de custos de armazenagem.

**-Atualização em tempo hábil:** O tempo de atualização pode ser definido como a diferença entre o momento que determinada atividade ocorre, e o tempo em que ela é disponibilizada no sistema de informação. A atualização de informações em tempo hábil proporciona um *feedback* rápido de informações a nível gerencial. Eventuais atrasos em tal atualização ocasionam inconsistência entre a demanda real e a registrada no sistema, o que muitas vezes implica em perda de vendas, e aumento de estoque. A disposição de informações em tempo real já é possível hoje, graças à adoção de poderosas tecnologias de captura de dados em rádio-freqüência, tais como os códigos de barras e etiquetas eletrônicas.

**- Flexibilidade:** Por fim, os sistemas de informação logísticos devem ser flexíveis o suficiente, de forma a promover a satisfação do cliente, e atender suas necessidades mais específicas. Assim por exemplo, em algumas aplicações, o cliente é capaz de realizar o acesso a informações restritas a determinada área geográfica.

Os sistemas de informação oferecem uma ampla variedade de aplicações, pelo emprego de tecnologias abrangendo tanto a parte de software quanto de hardware, por meio dos quais, se pode gerenciar, controlar e medir as atividades logísticas. Enquanto o hardware abrange computadores, dispositivos periféricos de entrada e saída e meios de armazenagem de dados, o software inclui sistemas e programas aplicativos, empregados em operações transacionais, gerenciais, bem como na análise de decisão e planejamento estratégico.

Essas tecnologias apresentaram uma grande evolução, sobretudo nas últimas décadas, produzindo impactos positivos sobre o planejamento, execução e controle logístico.

No quadro 2 são relacionadas algumas aplicações das tecnologias de informação:

Aplicações - Hardware	Aplicações - Software
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microcomputadores</li> <li>- <i>Palmtops</i></li> <li>- Códigos de Barra</li> <li>- Coletores de Dados</li> <li>- Rádio-Frequência</li> <li>-Sistemas GPS (<i>Global Positioning System</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-GIS (<i>Geographic Information System</i>)</li> <li>- Simuladores</li> <li>-EDI (<i>Eletronic Data Interchange</i>)</li> <li>- Roteirizadores</li> <li>- MRP (<i>Manufacturing Resource Planning</i>)</li> <li>- Previsão de vendas</li> </ul>

Quadro 2: Tecnologias de Informação  
 Fonte: Adaptado de Fleury (2001), p.30

Através do uso combinado dessas tecnologias, é possível executar um gerenciamento eficiente e integrado de toda a cadeia de suprimentos.

Segundo Bowersox (2001), o desempenho logístico pode ser significativamente elevado, ao se combinar as tecnologias de informação, com os mais modernos meios de comunicação, já hoje amplamente disseminados e cada vez mais rápidos.