

2 Revisão Bibliográfica

O presente capítulo tem como objetivo fornecer a fundamentação teórica necessária para a condução das análises dos projetos a serem apresentadas nos demais capítulos. Essa fundamentação teórica divide a logística inspirada nas áreas funcionais apresentadas em Bowersox & Closs (2001), que são: projeto de rede, embalagem, armazenagem, manuseio, transportes, informação e estoque. As seções deste capítulo buscam abrigar esses tópicos de forma independente, porém a parte relativa aos estoques está dispersa em várias seções. São adicionadas, ainda de forma isolada, seções relativas ao conceito JIT, aos conceitos de produção e transporte CBU, SKD, CKD e PBP, e ao desembaraço aduaneiro, em vista da importância dos mesmos para essa dissertação.

2.1. Projeto de rede

O projeto de rede tem como objetivo determinar a quantidade e a localização de todos os tipos de instalações necessárias para a execução do processo logístico. Além disso, determina o trabalho a ser executado, o tipo de estoque, o volume a ser armazenado em cada instalação, assim como define qual local atenderá determinado cliente (Bowersox & Closs, 2001).

O posicionamento logístico abrange as decisões de dimensionamento da rede de instalações, localização dos estoques nesta rede e definição da política de transporte mais adequada. As empresas devem escolher a política de atendimento que minimize o custo logístico total de manutenção de estoques, armazenagem e transporte para um determinado nível de serviço exigido pelo mercado (Wanke, 2000).

Os armazéns desempenham uma importante função dentro do projeto de rede. Eles são responsáveis pela manutenção do fluxo de materiais ao longo da cadeia, controlando e absorvendo a variabilidade causada pela sazonalidade das vendas e pelos lotes de produção e transporte (Gu *et al.*, 2007).

A função das instalações de armazenagem e a definição do seu posicionamento fazem parte de um conjunto integrado de decisões, que envolvem políticas de serviço ao cliente, políticas de estoque, de transporte e de produção que visam prover um fluxo eficiente de materiais e produtos acabados ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Neste contexto, as instalações podem ser classificadas em estruturas escalonadas, caracterizadas pela existência de um ou mais armazéns centrais e um conjunto de armazéns avançados; e estruturas diretas, caracterizadas pela expedição de um ou mais armazéns centrais diretamente para os clientes (Lacerda, 2000).

Os centros de distribuição são exemplos de sistema de distribuição escalonado e as instalações do tipo *transit point*, *cross-docking* e *merge in transit* são exemplos de instalações intermediárias utilizadas nos sistemas de distribuição diretos, não para manter estoque, mas para permitir um rápido fluxo de produtos, aliado a baixos custos de transporte (Lacerda, 2000).

Para Figueiredo (2007), as motivações econômicas para o projeto da rede de armazéns advêm de: consolidação, *transit point*, *cross-docking*, *hub-and-spoke* e postergação (*postponement*); e as motivações de serviço advêm de: estoque ocasional, sortimento, *merge in transit* e presença de mercado. Bowersox & Closs (2001) afirmam que as vantagens econômicas advêm de: consolidação de cargas, *break bulk*, *cross-dock*, postergação e formação de estoque; e as vantagens de serviço advêm de: estoque ocasional, sortimento, combinação, apoio à produção e presença de mercado.

2.2. Embalagem

A embalagem e o acondicionamento são componentes vitais dentro de um sistema logístico, constituindo a base para um sistema integrado de movimentação, armazenagem e transporte (Moura & Banzato, 1997). Ela é um componente tão importante na logística internacional, que se tornou fundamental para o sucesso do processo de importação e exportação (Silva, 2004).

Muitos problemas relacionados à movimentação, à armazenagem e ao transporte são resolvidos através da embalagem. A eficiência no transporte e na armazenagem dependem da utilização cúbica e da capacidade da embalagem em suportar os movimentos impostos a ela. A produtividade das ordens de *picking* depende da facilidade de se encontrar e reconhecer as embalagens, e se os itens estão embalados em quantidades definidas pelos pedidos. A

produtividade do sistema logístico depende da compatibilidade das embalagens com os sistemas de movimentação, sejam eles manuais ou mecânicos (Twede, 1994).

Hope (2007) destaca a importância da embalagem na maximização da ocupação do estoque e da produtividade do armazém, principalmente no que tange à separação dos pedidos, constituindo-se em um dos fatores chave de todo o sistema de movimentação e armazenagem.

Segundo Banzato (2001a), a integração logística pode ser facilitada por meio do projeto da embalagem. Ele afirma que o projeto deveria ser interligado pelo sistema logístico para otimizar o custo, maximizar a produtividade e minimizar danos e movimentação.

Qualquer planejamento centralizado, projetado para controlar custos totais de distribuição, deve considerar todos os custos e *trade-offs*, incluindo aqueles pertinentes à embalagem (Bowersox & Closs, 2001).

Segundo Twede (1994), a embalagem tem um impacto significativo nos custos e na produtividade do sistema logístico. Os custos de transporte e armazenagem estão diretamente relacionados ao tamanho e à densidade das embalagens. Os custos de movimentação dependem das técnicas de unitização. O controle de inventário depende da precisão dos sistemas de identificação.

Neste contexto o projeto e o planejamento da embalagem são de extrema importância para a eficiência do sistema logístico. É no planejamento da embalagem onde começa a interação da embalagem com as operações logísticas. Isto porque nesta etapa são definidos aspectos fundamentais que influenciam todo o processo, como: dimensões, tipo de material, custo e padronização das embalagens (Pedelhes, 2006). Além disso, o conhecimento do produto em seus diversos aspectos, como resistência mecânica, fragilidade, posição adequada dentro da embalagem, apresentação no ponto de exposição e características físicas e químicas, são necessários para escolha dos materiais e para realização do projeto de embalagem (Cruz, 2000).

2.2.1. Conceito, função e classificação da embalagem

Segundo Bowersox & Closs (2001), a embalagem geralmente pode ser classificada como embalagem para consumo, com ênfase em marketing, e embalagem industrial, com ênfase em logística. O foco desta subseção é a embalagem industrial para logística.

A embalagem pode ser definida como todo e qualquer produto feito de materiais de qualquer natureza utilizados para conter, proteger, movimentar, manusear, entregar e apresentar mercadorias, tanto matérias-primas como produtos transformados, desde o produtor ao utilizador ou consumidor, incluindo todos os artigos descartáveis utilizados para os mesmos fins (ICEP - Portugal, 2007).

Moura & Banzato (1997) definem embalagem como um conjunto de artes, ciências e técnicas utilizadas para preparação das mercadorias, objetivando criar melhores condições para o transporte, armazenagem, distribuição, venda e consumo, ao menor custo global.

Twede (1994) e Bowersox & Closs (2001) enfocam a proteção, a comunicação e a utilidade como as três funções principais de uma embalagem. Moura & Banzato (1997) acrescentam ainda a função de contenção.

A principal preocupação da logística é evitar o dano durante o manuseio do produto (Ballou, 1993). Neste sentido, a função de proteção permite à embalagem proteger seu conteúdo dos perigos impostos pela movimentação, manipulação, armazenagem, transporte e condições atmosféricas (Moura & Banzato, 1997). O grau de proteção que a embalagem deve fornecer depende das características do produto e das condições apresentadas no sistema logístico (Twede, 1994).

Desta forma, a preocupação com a proteção é vital na realização do projeto da embalagem. Nele o sistema logístico deve ser analisado quanto a suas características físicas e aos fatores que o compõe. Os motivos de avarias mais comuns relacionados ao ambiente físico são a vibração, o impacto, a perfuração e a compressão. Já aqueles relacionados aos fatores ambientais são a temperatura, a umidade e os materiais estranhos (Bowersox & Closs, 2001).

Além da proteção à mercadoria, a embalagem deve também proteger as pessoas de possíveis acidentes, oferecendo proteção no caso de materiais perigosos e na rotina diária de manuseio e movimentação (Twede, 1994).

Outra função logística importante da embalagem é a comunicação ou transferência de informação. Essa função torna-se mais importante para a embalagem logística a partir do momento que os sistemas de gerenciamento logístico tornam-se mais detalhados (Bowersox & Closs, 2001).

Bowersox & Closs (2001) consideram a função de comunicação cada vez mais crítica para o aumento da produtividade do sistema logístico, definindo como aspectos importantes:

- O rastreamento da embalagem dentro da cadeia: o sistema de controle de materiais deve ter capacidade de rastrear o produto no transporte, no recebimento, na armazenagem, na separação e na expedição;
- O manuseio adequado: a embalagem deve disponibilizar informações como grau de empilhamento, restrições de temperatura, considerações ambientais e periculosidade do produto;
- A identificação do conteúdo da embalagem.

Hope (2007) destaca a importância da identificação do conteúdo da embalagem na localização dos itens quando da separação dos pedidos. Para ele é essencial que a identificação seja fácil de ler, independente se é lida automaticamente ou visualmente. Dentre as informações mais importantes estão o fabricante, a marca, a dimensão, o peso, o produto e a quantidade.

Banzato (2001a) menciona a importância da embalagem nos sistemas que dependem dela para disparar o ponto de pedido, como no sistema *kanban*, onde a embalagem vazia devolvida avisa o fornecedor para despachar uma cheia. Além disso, destaca a importância da utilização do código de barras na identificação das embalagens, pois seu emprego facilita o rastreamento e a troca de informações.

A identificação tem um papel fundamental no comércio internacional, sendo uma forma de cumprir a legislação e normas dos países importadores. Para facilitar o entendimento, a utilização de simbologia é muito importante, principalmente devido às diferenças lingüísticas que podem gerar dúvidas interpretações (Silva, 2004).

A função de utilidade da embalagem está relacionada ao modo como ela afeta a produtividade e a eficiência das operações logísticas. A utilidade da embalagem afeta o carregamento dos caminhões, a produtividade na separação dos pedidos, além da ocupação dos espaços cúbicos na armazenagem e no transporte (Twede, 1994).

A eficiência no manuseio de materiais é fortemente influenciada pela natureza do produto, pela unitização e pela comunicação. Muitos indicadores de produtividade das atividades logísticas são expressos em quantidades de embalagens carregadas em um caminhão ou separadas por hora num depósito (Bowersox & Closs, 2001).

Para Sandhusen (1998) *apud* Freitas (2004), a embalagem pode ser classificada de três formas distintas: embalagem primária é aquela que está em contato direto com o produto; embalagem secundária, onde é acondicionada a

primária; e embalagem de remessa, que possibilita transportar e armazenar um número de embalagens secundárias.

De acordo com Moura & Banzato (1997), a embalagem pode ser classificada quanto a:

- Função: primária, secundária, terciária, quaternária e de quinto nível;
- Finalidade: de consumo, expositora, de distribuição física, de transporte e exportação, industrial ou de movimentação e de armazenagem;
- Forma de movimentação: manual e mecânica;
- Utilidade: retornável e não retornável.

2.2.2.

Padronização e unitização

A padronização é muito importante para a eficiência da interface entre a embalagem e a movimentação de materiais, principalmente no que tange às características físicas das embalagens, como: dimensões, forma e peso. Ela objetiva limitar a variabilidade da embalagem. Quanto mais padronizada a embalagem, mais padronizado o sistema de movimentação. Além disso, a padronização também influencia o consumo de tempo nas áreas de recebimento e expedição, áreas de armazenagem, procedimentos de alimentação de linha e operações de enchimento da embalagem (Moura & Banzato, 1997).

Bowersox & Closs (2001) destacam a importância da padronização da embalagem na integração do sistema logístico e como veículo para redução do custo total. Eles citam a compatibilidade modular como um importante recurso da padronização, visto que poucas empresas podem reduzir suas necessidades de embalagens a um único tamanho.

A economia no manuseio de material é diretamente proporcional ao tamanho da carga manuseada, isto porque, com o aumento do tamanho da carga, um número menor de viagens é necessário para armazenar e carregar determinada quantidade de material. Desta forma a eficiência pode ser aumentada pela consolidação de um número pequeno de pacotes em um único volume para manuseio e transporte. Isto é chamado de unitização (Ballou, 2001).

Além de reduzir os custos da movimentação de materiais e aumentar sua velocidade, o conteúdo da carga unitizada está sujeito a menos movimentação severa, aumentando a proteção dos materiais (Moura & Banzato, 1997).

Silva (2004) enumera como vantagens da unitização: diminuição de avarias, agilidade e rapidez no manuseio das cargas, diminuição de acidentes de

trabalho, otimização dos equipamentos, redução da mão-de-obra, diminuição de custos de estoque, melhor controle de inventário e melhor aproveitamento vertical.

Bowersox & Closs (2001) e Ballou (2001) citam a paletização e containerização como os principais meios de unitização.

O palete é uma plataforma portátil, feita de madeira, papelão, plástico ou metal, no qual os bens são empilhados para o transporte e a armazenagem. Os contêineres são caixas grandes nas quais os bens são armazenados e transportados (Ballou, 2001).

2.3. Armazenagem

A manutenção de estoques gera a necessidade da armazenagem e do manuseio de materiais. As empresas usam estoques para melhorar a coordenação entre oferta e procura, para reduzir os custos de transporte e de produção, para auxiliar a produção e para ajudar no processo de marketing (Ballou, 2001). Os custos de armazenagem podem absorver de 12% a 40% do valor gasto com a logística da empresa (Ballou, 1993).

Moura (2007) afirma que um projeto de armazenagem deve levar em consideração variáveis como o serviço ao cliente, a localização, a previsão de demanda, a estrutura da instalação e a acessibilidade.

A armazenagem mudou sua missão com o passar do tempo, deixando de ter seu caráter ligado apenas à guarda de estoque, passando a integrar a política de produção, marketing, administração de materiais e planejamento financeiro (Moura, 1989a).

A armazenagem possui dois papéis importantes: operacional e estratégico. O primeiro está relacionado aos processos voltados para armazenagem, movimentação e processamento de produtos e informações. Já o segundo corresponde ao elo de ligação e coordenação no canal de distribuição, procurando atender de forma eficaz mercados geograficamente distantes, procurando criar valor para os clientes (Figueiredo, 2007).

Lambert (1998) *apud* Ribeiro *et al.* (2006), define a armazenagem como parte do sistema logístico da empresa que estoca produtos (matérias-primas, peças, produtos semi-acabados e acabados) entre o ponto de origem e o ponto de consumo.

A armazenagem contribui para que as empresas alcancem muitas de suas missões, como: alcançar economias no transporte e na produção; conseguir melhores condições nas negociações de compra; suportar o nível de serviço ao cliente determinado pela empresa; reduzir e amortecer os efeitos provocados por mudanças e incertezas do mercado; e contribuir para os programas de *just-in-time* dos fornecedores e clientes (Lambert *et al.* (1998) *apud* Koster *et al.*, 2006).

Koster *et al.* (2006) destacam como objetivos básicos da armazenagem a maximização do uso efetivo do espaço, dos equipamentos, da mão-de-obra e da acessibilidade aos materiais, e a minimização do tempo de atendimento dos pedidos.

Gu *et al.* (2007) afirmam que os recursos como equipamentos, espaço e mão-de-obra precisam ser alocados entre as diversas atividades de um armazém, e cada atividade deve ser cuidadosamente implementada, operada e coordenada para atingir os requisitos de todo o sistema em termos de capacidade, fluxo e serviço ao menor custo possível.

Segundo Moura (1989a), atividades de armazenagem englobam o recebimento, a identificação, a conferência quantitativa e qualitativa, o endereçamento para estoque, a armazenagem, a separação do pedido (*order-picking*), a acumulação e classificação de itens, a embalagem, a expedição e o registro das operações. Para Van den Berg & Zijm (1999), as atividades de um armazém podem ser subdivididas em quatro categorias: recebimento, armazenagem, coleta dos pedidos (*order-picking*) e expedição.

Além das atividades tradicionais os armazéns vêm realizando várias outras atividades que adicionam valor ao produto. Dentre estas atividades destacam-se: a etiquetagem, a montagem de *kits*, a montagem de produtos e a paletização (Koster *et al.*, 2006).

2.3.1. Movimentação de materiais

Frazelle (1992) *apud* Van den Berg & Zijm (1999) define o manuseio de materiais como sendo o movimento de produtos (matérias-primas, embalagens, produtos acabados e semi-acabados) de, para e através dos processos produtivos; nos armazéns; e nas áreas de armazenagem, recebimento e expedição. Na concepção de Ballou (2001), consiste nas atividades de carregamento, descarregamento, movimentação de e para estoque, e preenchimento do pedido.

O manuseio de produtos consiste na chave da produtividade dos depósitos, constituindo-se na atividade de armazenagem que mais consome mão-de-obra. Por isso o projeto de um depósito é um fator determinante para a eficiência das operações de manuseio (Bowersox & Closs, 2001).

Os sistemas de manuseio classificam-se em mecanizado, automatizado, semi-automatizado e baseados em informação. O primeiro caracteriza-se pela utilização intensiva de mão-de-obra e pela combinação desta com equipamentos de manuseio. Utiliza grande variedade de equipamentos como empilhadeiras, paleteiras, veículos de reboque, esteiras transportadoras e carrosséis. O segundo visa a redução de mão-de-obra através da utilização intensiva de equipamentos, constituindo-se em sistemas mais rápidos e precisos, porém mais complexos e de altos custos de investimento. Os ASRS (Sistemas Automatizados de Armazenagem e Recuperação) são exemplos de um elevado grau de automação, caracterizando-se pela total automação no manuseio de cargas unitizadas em armazéns verticais muito altos, desde o recebimento até a expedição. O terceiro consiste numa mistura entre manuseio mecânico e automatizado. Finalmente, os sistemas baseados em informação caracterizam-se pela combinação da flexibilidade dos sistemas mecanizados com o controle dos sistemas automatizados através da utilização intensiva de tecnologia de informação. O equipamento mais utilizado é a empilhadeira de garfo, monitorada e comandada por microprocessador (Bowersox & Closs, 2001).

2.3.2. Fatores importantes para a eficiência de um armazém

Decisões envolvendo o *lay-out*, a alocação de espaço físico, o sistema de armazenagem e o endereçamento são essenciais para o aumento da eficiência de um armazém e do seu sistema de manuseio, e da montagem de pedidos.

Ballou (2001) destaca a questão do *lay-out* ligada principalmente ao giro do estoque e à atividade de separação do pedido. Neste sentido, são definidos as larguras dos corredores, a utilização vertical do armazém e o tipo de equipamento a ser utilizado. Dentro deste contexto, Banzato (2001b) discute três conceitos de integração da área de armazenagem com a área de separação. São eles: área de armazenagem e de separação separadas fisicamente, separadas verticalmente e integradas no mesmo local.

Na alocação do espaço físico a definição de áreas para os materiais pode ser realizada de forma intuitiva ou científica, todas elas visando reduzir as

distâncias percorridas na separação dos pedidos. Os métodos intuitivos incluem rotatividade dos itens, tamanho dos itens, volume por pedido e agrupamento em famílias (Ballou, 1993).

Na alocação pela rotatividade os itens de maior giro são colocados em lugares de fácil acesso, como nos primeiros andares de estantes e próximos das docas de saída. Outra opção é a alocação dos itens de menor tamanho perto das docas de expedição. A combinação deste dois métodos por meio de um indicador composto pela razão entre a cubagem do produto e a quantidade diária de pedidos, consiste no método de volume por pedido. Itens com este índice reduzido são alocados próximos à expedição. O método de agrupamento em famílias pode ser somado aos demais de forma a melhorá-los, pois agrupa no mesmo local os itens que aparecem com frequência nos mesmos pedidos (Ballou, 1993).

Moura (2007) discute a utilização volumétrica dentro de um projeto de sistema de armazenagem e aborda três maneiras que possibilitam uma melhoria desta utilização. São elas: aumentar a altura do empilhamento, reduzir o número de corredores e reduzir a largura dos corredores de acesso. Banzato (2001c) destaca a integração da seletividade com a ocupação como objetivos de um sistema de armazenagem. A seletividade indica a capacidade de acesso à carga sem necessidade de remanejamento de outras, sendo medido pela proporção de mercadorias disponíveis para acesso no primeiro movimento. A ocupação indica o percentual de aproveitamento do espaço de armazenagem considerando todo o volume disponível. A tabela 1 apresenta os sistemas de armazenagem e sua classificação quanto à seletividade e ocupação.

Alternativas de sistema de armazenagem		
Sistemas de armazenagem	Seletividade	Ocupação
Blocagem	Baixa	Alta
Estrutura porta-paletes de dupla profundidade	Média	Média
Estrutura porta-paletes de trânsito interno	Baixa	Alta
Estrutura porta-paletes dinâmicas	Média	Alta
Estrutura porta-paletes tipo "push-back"	Média	Alta
Estrutura porta-paletes convencional (empilhadeira trilateral)	Alta	Média / Alta
Estrutura porta-paletes convencional (emp. contrabalanceada)	Alta	Baixa
Estrutura porta-paletes convencional (empilhadeira de patola)	Alta	Média / Baixa
Transelevadores	Alta	Alta
Estrutura de braços em balanço (cantilever)	Alta	Média / Alta
Estrutura porta-paletes deslizantes	Alta	Alta

Tabela 1: Alternativas de sistema de armazenagem (Banzato, 2001c)

O endereçamento das posições dentro de um armazém consiste em registrar o local de armazenagem dos itens de maneira a facilitar a localização e agilizar a movimentação. Os métodos mais utilizados são o sistema de localização fixa e o de localização variável ou aleatório. O primeiro consiste em designar um certo local específico ou um conjunto de lugares para cada produto. O número de posições deve ser calculado para o pico de cada item. Este tipo de endereçamento facilita a localização dos produtos, mas não economiza espaço. O segundo consiste na alocação dos itens em qualquer lugar disponível. É mais utilizado nos sistemas de manuseio automatizado, e caracteriza-se pela minimização do espaço necessário para armazenagem (Moura, 1989a).

Ballou (1993) afirma que o método de endereçamento variável pode resultar em maiores percursos para montagem do pedido, pois um único material pode estar localizado em diversos pontos. Destaca ainda que uma mistura dos dois métodos pode trazer benefícios. Isto seria realizado através da separação dos produtos por zonas dentro do armazém, e dentro destas, os materiais seriam guardados em endereços variáveis.

2.3.3. Atividade de Picking

O processo de *picking* consiste na retirada dos produtos do estoque em resposta a um pedido do cliente. Nos armazéns com sistema de manuseio manual é a atividade de armazenagem que mais utiliza mão-de-obra, e nos armazéns com sistema de manuseio mecânico é a atividade que mais emprega capital (Goetschalckx & Ashayeri, 1989; Drury, 1988; Tompkins *et al.* 2003; *apud* Koster *et al.*, 2006).

Koster *et al.* (2006) destacam o aumento da complexidade e da importância do planejamento e do gerenciamento da atividade de *picking* em consequência das novas exigências relativas ao ganho de produtividade e redução dos custos dentro do sistema logístico. Isto porque, o aumento na eficiência desta atividade tem impacto direto sobre a eficiência de toda a cadeia. Algumas tendências da manufatura e da distribuição logística são responsáveis por este cenário. Dentre estas tendências estão: redução do tamanho dos lotes, entrega no local de uso, customização dos pedidos e dos produtos, e redução do ciclo de pedido.

Segundo Petersen & Aaese (2004), a atividade de *picking* é responsável por 50% a 70% de todo o custo operacional de um armazém. Drury (1988) *apud*

Van den Berg & Zijm (1999) revela em estudo realizado no Reino Unido que mais de 60% dos custos operacionais de um armazém podem ser atribuídos a esta atividade.

Nos sistemas manuais de *picking* o tempo de percurso é diretamente proporcional à distância necessária para completar o pedido. Conseqüentemente, o tempo gasto com o deslocamento é considerado como principal objetivo no planejamento e otimização de um armazém (Koster *et al.* 2006). O consumo relativo de tempo com o deslocamento de um operador, realizando *picking* na área de armazenagem, é de 50 % de seu tempo total (Tompkins, 1996; *apud* Lima, 2006).

Existem três processos que são considerados mais críticos para diminuir este tempo gasto com o deslocamento, são eles: definição das rotas de coleta, visando minimizar a distância média percorrida na separação do pedido (Daniels *et al.*, 1998); lógicas de endereçamento que posicionem os produtos na área de armazenagem usando critérios que minimizem a distância média de movimentação; e métodos de organização da operação de separação e coleta dos pedidos (Petersen & Aese, 2004).

Lima (2006) destaca ainda a identificação nos endereços de coleta, a disposição clara e objetiva das informações (documentações, instruções e etiquetas), e a separação da área de *picking* da área de armazenagem, como pontos importantes para se agilizar as tarefas do operador.

Rodrigues (1999) enumera os seguintes princípios, que devem guiar o posicionamento de produtos dentro da área de armazenagem e o fluxo de informação e documentos visando melhorar o sistema de *picking*: priorização de produtos de maior giro; utilização de documentações claras e de fácil operacionalização; organização dos pedidos de acordo com as restrições de localização dos produtos; manutenção de um sistema eficiente de localização de produtos; avaliação dos operadores pela correta separação dos pedidos; evitar contagem de produtos durante a coleta; e eliminação de documentos em papel.

2.3.3.1.

Estratégias de *picking*

Os métodos de organização do trabalho (estratégias de *picking*) visam minimizar os tempos não úteis, gastos com os deslocamentos dos operadores e com a busca por produtos. Estes métodos consideram: o número de operadores responsáveis pela separação de cada pedido; o número de diferentes produtos

pegos em cada coleta; e quantas janelas para a organização dos pedidos devem ser feitas em um turno (Rodrigues, 1999).

Lima (2006), Petersen & Aaese (2004) e Rodrigues (1999) destacam as seguintes estratégias de separação e coleta dos pedidos:

- *Picking* discreto: cada operador é responsável por um pedido por vez e pega apenas um produto de cada vez.
- *Picking* por zona: neste método o armazém é segmentado em seções ou zonas e cada operador é associado a uma zona. Cada operador coleta os itens do pedido que fazem parte de sua seção, deixando-os em uma área de consolidação, onde os itens coletados em diferentes zonas são agrupados, compondo o pedido original.
- *Picking* por lote: neste método cada operador coleta um grupo de pedidos de maneira conjunta, ao invés de coletar apenas um pedido por vez.
- *Picking* por onda: neste método são realizadas diversas programações por turno, de maneira que os pedidos devem ser coletados em períodos específicos do dia. Cada operador é responsável por um tipo de produto por vez. Geralmente esse tipo de procedimento é utilizado para coordenar as funções de separação de pedidos e despacho.

As estratégias de picking podem ser combinadas, por exemplo, num método zona-lote-onda, onde cada operador é responsável por determinado número de produtos, e onde os pedidos são agrupados em lote, realizados em janelas de tempo (Petersen & Aaese, 2004).

A tabela 2 mostra as diferentes metodologias de organização da atividade de *picking* descritas acima, e suas possíveis combinações.

Tipo de Procedimento	Operadores por pedido	Produtos por cada pega do operador	Períodos para agendamento da atividade por turno
Discreto	1	1	1
Zona	mais de 1	1	1
Lote	1	mais de 1	1
Onda	1	1	mais de 1
Zona-Lote	mais de 1	mais de 1	1
Zona-Onda	mais de 1	1	mais de 1
Zona-Lote-Onda	mais de 1	mais de 1	mais de 1

Tabela 2: Estratégias de *pickings* (Rodrigues, 1999)

2.3.4. Funcionalidades da armazenagem

Segundo Ballou (2001), as instalações de armazenagem são projetadas em torno de quatro funções primárias: manutenção, consolidação, fracionamento e combinação. A primeira função está relacionada à proteção e manutenção do produto, sendo a natureza da configuração e da disposição da instalação ditadas pelo tempo esperado que os bens sejam mantidos em estoque e pelas exigências sob as quais encentram-se a armazenagem. A segunda trabalha com a coleta nos vários fornecedores em pequenas quantidades e na consolidação dos produtos nos armazéns de distribuição em um único embarque para entrega ao cliente. A terceira consiste no oposto à consolidação, quando embarques maiores de um único fornecedor são enviados para o armazém de distribuição e então fracionados para entrega aos vários clientes. Finalmente a quarta função trabalha com o envio de carga de vários fornecedores para o armazém de distribuição, onde as cargas são combinadas para entrega para vários clientes.

Para Christopher (2002) são várias as opções de consolidação e desmembramento de volumes no gerenciamento do frete internacional. Elas podem ser resumidas em quatro grupos principais:

- Remessa direta de cada fonte para o mercado de destino em contêineres lotados;
- Consolidação das várias fontes na região de origem e envio para o mercado de destino em contêineres lotados;
- Consolidação de cada fonte individual e envio em contêiner lotado para o local de desmembramento no destino para atendimento dos mercados específicos;
- E consolidação de várias fontes no local de origem e envio em contêiner lotado para o local de desmembramento no destino para atendimento dos mercados específicos.

2.3.5. Alternativas de armazenagem

A armazenagem pode acontecer sob diversos arranjos financeiros e legais. Cada um representa uma alternativa diferente na avaliação de projetos do sistema logístico. As alternativas básicas são a propriedade privada, armazenagem pública, espaço contratado e armazenagem em trânsito. A combinação das mesmas, tanto em número quanto em grau pode criar uma

variedade grande de alternativas (Ballou, 2001; Moura, 1989a). Bowersox & Closs (2001) destacam como alternativas de armazenagem os depósitos próprios, depósitos públicos e depósitos contratados.

Depósitos próprios são administrados pela empresa proprietária da mercadoria. As instalações podem ser próprias ou alugadas (Bowersox & Closs, 2001). A armazenagem privada tem o potencial de oferecer melhor controle, custos mais baixos e maior flexibilidade operacional quando comparados com os depósitos públicos (Moura, 1989a). A questão dos custos tem que ser avaliada com bastante atenção, pois, apesar dos depósitos públicos aplicarem uma margem de lucro, estes operam com mais eficiência ou praticam faixas de salário mais baixas (Bowersox & Closs, 2001).

Os armazéns públicos realizam os mesmos serviços realizados nos armazéns privados. Eles podem ser classificados como armazéns de *commodities*, armazéns de estoque a granel, armazéns refrigerados, armazéns de utensílios domésticos, armazéns gerais e miniarmazéns (Ballou, 2001). Bowersox & Closs (2001) acrescentam a este grupo os depósitos alfandegados e destacam o fato do depósito público oferecer uma combinação de serviços relativa às modalidades citadas.

Os armazéns de *commodities* caracterizam-se pela movimentação de grandes volumes e itens que necessitam condições especiais de manuseio. Os armazéns gerais caracterizam-se pelo manuseio de todo o tipo de mercadorias embaladas. Os armazéns alfandegados são licenciados pelo governo para armazenar mercadorias antes do pagamento dos impostos ou direitos alfandegados, caracterizando-se pelo forte controle de entrada e saída de mercadorias, exigindo o preenchimento de documentos legais para ambas as movimentações. Armazéns refrigerados caracterizam-se pela operação em baixas temperaturas. Os armazéns de utensílios domésticos são caracterizados pelo manuseio de itens volumosos e de difícil arrumação (Bowersox & Closs, 2001).

As vantagens inerentes aos armazéns públicos são custos mais baixos, obtidos pelo ganho de economias de escala com a manutenção de um alto nível de ocupação e conseqüentemente diluição de custos entre clientes; flexibilidade de localização, de tamanho e de quantidade dos armazéns; e nenhum investimento fixo para a empresa que utiliza os serviços (Moura, 1989a).

O espaço contratado consiste na combinação das melhores características dos armazéns privados e públicos, permitindo custos menores devido ao relacionamento de longo prazo e compartilhamento de riscos, especialização,

flexibilidade e economias de escala (Bowersox & Closs, 2001). A armazenagem em trânsito refere-se ao tempo no qual as mercadorias permanecem no veículo durante a entrega, estando ligada à escolha do tipo de transporte e o tempo de trânsito do mesmo até seu destino final (Ballou, 2001).

2.4. Transporte

O transporte consiste na distribuição efetiva do produto, aproximando os produtores dos consumidores, aumentando a acessibilidade do produto para o consumidor, agregando valor ao produto (Rocha, 2003).

As principais funções do transporte na logística estão ligadas basicamente às dimensões de tempo e utilidade de lugar. Ele é fundamental para que seja atingido o objetivo logístico, que é: o produto certo, na quantidade certa, na hora certa, no lugar certo ao menor custo possível (Nazário, 2000a); e tem um papel preponderante na qualidade dos serviços logísticos, visto que influencia diretamente o tempo de entrega, a confiabilidade e a segurança dos produtos (Fleury, 2006).

O transporte é o principal componente do sistema logístico. Representa, em média, 60% dos custos logísticos, 3,5% do faturamento, e em alguns casos, mais que o dobro do lucro (Fleury, 2006). Lima (2005) *apud* Wanke & Fleury (2006) destaca que os gastos com transporte oscilam ao redor de 6% do PIB em nações com razoável grau de industrialização.

Ferrador (2002) afirma que pelo seu peso e valor relativo na transação, o transporte é componente decisivo no custo final da mercadoria. Destaca ainda que, uma logística de transporte deve estar baseada em variáveis importantes do processo, tais como dimensão do produto, acondicionamento, condições de entrega, modal utilizado e custo final.

2.4.1. Classificação dos modais de transporte

Os cinco modais de transporte básicos são o ferroviário, o rodoviário, o aquaviário, o dutoviário e o aeroviário. A importância relativa de cada modal pode ser medida em termos da quilometragem do sistema, volume de tráfego, receita e natureza da composição do tráfego (Nazário, 2000a). Cada um possui custos e características operacionais próprias, que os tornam mais adequados para certos tipos de operações e produtos. Os critérios para escolha de modais

devem sempre levar em consideração aspectos de custos por um lado, e características de serviços por outro (Fleury, 2006).

Segundo Fleury (2006), as dimensões mais importantes, no que diz respeito às características dos serviços oferecidos são a velocidade, a consistência, a capacitação, a disponibilidade, e a freqüência. A tabela 3 apresenta estas dimensões, fazendo uma comparação entre os modais através de uma pontuação classificatória dada a cada modal dentro de cada uma das dimensões, de acordo com suas características operacionais. A menor pontuação indica uma melhor classificação.

Características operacionais	Ferroviário	Rodoviário	Aquaviário	Dutoviário	Aéreo
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	2	1	4	5	3
Confiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	2	3	1	5	4
Freqüência	4	2	5	1	3
Resultado	14	10	18	17	16

Tabela 3: Classificação das características operacionais por modal de transporte (Bowersox & Closs, 2001)

A velocidade, ou tempo médio de entrega, refere-se ao tempo decorrido de movimentação em uma dada rota, também conhecido como *transit time*. A disponibilidade é a capacidade que um modal tem de atender qualquer par origem-destino de localidades. A confiabilidade, ou consistência, está relacionada à variabilidade potencial das programações de entrega esperada ou divulgada. A capacidade refere-se à possibilidade de um modal de transporte de lidar com qualquer requisito de transporte, como tamanho e tipo de carga. Finalmente, a freqüência, está relacionada à quantidade de movimentações programadas, que representa a possibilidade, medida em número de vezes que um modal pode ser utilizado num dado horizonte de tempo (Bowersox & Closs, 2001).

De acordo com Fleury (2006), a escolha do modal mais adequado para uma dada situação de origem-destino e tipo de produto, depende da combinação do custo com o desempenho operacional nestas cinco dimensões de serviços. Para Nazário (2000a), a classificação de destaque em todas as cinco características, explica a preferência dada ao transporte rodoviário.

As características de cada modal, suas vantagens e desvantagens, considerando a relação entre custo e desempenho operacional, são apresentadas a seguir.

2.4.1.1. Transporte ferroviário

O modal ferroviário apresenta custo fixo alto, em decorrência de substanciais investimentos em trilhos, terminais, vagões e locomotivas; e custo variável baixo (Bowersox & Closs, 2001). Trata-se de um transporte muito utilizado mundialmente, pois apresenta custos mais baixos e uma grande capacidade de transporte (Silva, 2004).

Apesar de ser um dos modais mais baratos, oferece níveis de serviços inferiores, apresentando baixa mobilidade e flexibilidade de rotas, pois trafegam por trilhos já delineados, necessitando quase sempre de complementação de outros modais, principalmente do rodoviário. Isso faz com que o modal ferroviário necessite de terminais próprios para transbordo (Rocha, 2003).

Ocupa o segundo lugar no item disponibilidade, mas isso depende da extensão da malha ferroviária de um determinado país ou de uma determinada região (Wanke & Fleury, 2006). Seus tempos de trajeto e a confiabilidade deste modal são fortemente influenciados pelo estado de conservação das vias, e do nível de congestionamento das mesmas (Fleury, 2006).

Silva (2004) destaca como principais desvantagens a lentidão do modal, problemas de bitolas e dormentes e a falta de flexibilidade de trajeto e rotas.

2.4.1.2. Transporte rodoviário

O modal rodoviário apresenta custo fixo baixo, uma vez que a construção e a manutenção de rodovias dependem do poder público; e custo variável médio, por exemplo, combustível, óleo e manutenção (Bowersox & Closs, 2001).

É o modal que oferece maior disponibilidade e flexibilidade de rotas, pois quase não apresenta limites de onde chegar (Wanke & Fleury, 2006), sendo capaz de operar em todos os tipos de estrada (Bowersox & Closs, 2001), possibilitando o transporte de cargas a lugares afastados (Silva, 2004).

Ideal para rotas de curta distância. Sua alta disponibilidade e frequência, e sua velocidade (onde ocupa a segunda colocação dentre os demais modais),

são convenientes para os serviços porta-a-porta, não necessitando de outros modais para complementá-lo (Rocha, 2003).

A alta capilaridade e versatilidade fazem do modal rodoviário uma importante conexão nas operações multimodais e intermodais. Dentre as suas desvantagens estão a baixa capacidade de carga e o frete mais alto em relação a outros modais, principalmente para o transporte em grandes distâncias (Silva, 2004).

Assim como no transporte ferroviário, seus tempos de trajeto e sua confiabilidade são fortemente influenciados pelo estado de conservação das vias, e do nível de congestionamento das mesmas (Fleury, 2006).

2.4.1.3. Transporte aquaviário

O modal aquaviário apresenta custos fixo médio, decorrentes do investimento em embarcações e em equipamentos; e seu custo variável baixo em razão da capacidade de transportar grandes volumes e toneladas (Bowersox & Closs, 2001).

Nele estão inseridos os transportes marítimo, fluvial e lacustre. Dentre todos os modais, o transporte marítimo é o mais utilizado no comércio internacional (Mendonça & Keedi, 1997). É o modal que apresenta maior capacidade de carga. Praticamente não tem limites sobre o tipo de produto que pode transportar, assim como o volume, que pode atingir centenas de milhares de toneladas (Fleury, 2006). Essa grande capacidade de carga resulta na redução dos custos de frete (Silva, 2004).

Em termos de custo fixo, está situado entre o transporte rodoviário e ferroviário. Apresenta como desvantagens a baixa velocidade, frequência, disponibilidade e confiabilidade (Bowersox & Closs, 2001). A baixa frequência resulta dos grandes volumes envolvidos na operação, o que o obriga a trabalhar com carga consolidada (Fleury, 2006).

Necessita sempre de complementação de outros modais, principalmente o rodoviário, e de terminais próprios para transbordo ou que possam re-destinar a carga rapidamente (Rocha, 2003).

2.4.1.4. Transporte aeroviário

O modal aéreo apresenta custo fixo baixo (aeronave e sistemas de manuseio); e custo variável mais elevado, representado por combustível, mão-de-obra e manutenção (Bowersox & Closs, 2001).

É o mais veloz, porém, sua vantagem só ocorre para distâncias médias e grandes, devido aos tempos de coleta e entrega que precisam ser computados. Apresenta baixa confiabilidade devido a sua grande sensibilidade a questões climáticas, e sua elevada preocupação com questões de segurança, o que torna bastante comum atraso nas saídas e nas chegadas (Fleury, 2006).

O alto custo torna o modal aéreo extremamente caro, porém esse aspecto pode ser compensado pela grande rapidez, que permite que os custos de outros elementos do sistema logístico, como armazenagem, sejam reduzidos ou eliminados (Bowersox & Closs, 2001).

Aliada à velocidade, a frequência dos vôos permite por meio de uma logística apurada, ajustar esse modal para tornar-se competitivo em relação ao custo do frete e tempo de entrega. Apresenta a acessibilidade como grande vantagem na relação internacional, pois pode atender rapidamente países onde não há litoral e até mesmo regiões mais remotas (Silva, 2004).

É usualmente utilizado para o transporte de produtos de alto valor agregado, sendo caracterizado como um serviço especial e de emergência (Lambert, 1998; *apud* Freitas, 2004). É ideal também para o transporte de produtos altamente perecíveis. Suas principais desvantagens em relação aos demais modais são o preço de frete, a necessidade de uma infra-estrutura custosa e sua baixa capacidade de carga (Silva, 2004). Necessita também de complementação de outros modais, principalmente o rodoviário, para que as mercadorias sejam levadas porta a porta (Rocha, 2003).

2.4.1.5. Transporte dutoviário

O modal dutoviário apresenta custo fixo mais elevado, em decorrência de direitos de acesso, construção, estações de controle e capacidade de bombeamento; e custo variável mais baixo, muitas vezes desprezível (Bowersox & Closs, 2001).

O duto apresenta uma alta consistência por não ser afetado pelas condições climáticas ou de congestionamentos (Fleury, 2006). Além disso,

apresenta melhor desempenho na dimensão frequência, pois, por trabalhar 24hs por dia, sete dias por semana, o duto pode ser acionado a qualquer momento, desde que esteja disponível no local desejado. Apresentam os maiores custos fixos e os menores custos variáveis dentre todos os modais. (Bowersox & Closs, 2001). Porém, apresenta sérias restrições em relação à capacidade e flexibilidade, e é muito limitado em termos de produtos, pois só trabalha com líquidos e gases (Fleury, 2006), e em alguns casos com mistura semifluida (Bowersox & Closs, 2001).

2.4.2. Intermodalidade e multimodalidade

A globalização econômica, a resposta rápida, a agilidade na manufatura e nas práticas das empresas e a integração da cadeia de suprimentos são os maiores motivadores da demanda por serviços de transporte intermodal e infraestrutura de transporte multimodal (Rondinelli & Berry, 2000).

As operações de intermodalidade e multimodalidade utilizam-se de diferentes modais de transporte com o objetivo principal de obter ganho de eficiência e redução dos custos (Rocha, 2003), além de aumentar a competitividade logística (Silva, 2004).

Rocha (2003) define o Sistema Intermodal como o conjunto dos segmentos de todos os modos de transportes utilizados e todos os seus pontos de transição, pontos de coleta e distribuição, ambos configurando os terminais onde as cargas entram e saem do sistema, incluindo todo o trajeto da carga.

Seja qual for a definição, tanto a intermodalidade quanto a multimodalidade correspondem a operações caracterizadas pela utilização de mais de um modal de transporte.

Bontekoning *et al.* (2004) identificaram na literatura uma variedade de diferentes definições para o termo intermodalidade. D' Este (1995), *apud* Bontekoning *et al.* (2004), define o transporte intermodal como uma estrutura técnica, legal, comercial e gerencial para o movimento de materiais porta-a-porta, usando mais de um modal de transporte. Para Jones *et al.* (2000), *apud* Bontekoning *et al.* (2004), consiste no transporte de mercadorias e movimento de pessoas envolvendo mais de um modal. De acordo com Min (1991) *apud* Bontekoning *et al.* (2004), é o movimento de produtos da origem ao destino usando uma mistura de vários modais de transporte.

Segundo o Economic Commission for Europe *et al.* (2001), o transporte intermodal consiste no movimento de materiais em uma mesma unidade de carregamento ou veículo por sucessivos modais de transporte de maneira integrada, sem manuseio dos bens na mudança de um modal para outro, para cobrir toda a cadeia de transporte porta-a-porta.

Boske (1998), *apud* Rondinelli & Berry (2000) define a intermodalidade como o processo de transporte realizado através de um sistema de redes interconectadas, envolvendo várias combinações de modais de transporte, onde todos os componentes são ligados e eficientemente coordenados.

Para Muller (1995), *apud* Nazário (2000b), transporte intermodal é aquele realizado por mais de um modal, caracterizando um serviço porta-a-porta com uma série de operações de transbordo realizadas de forma eficiente e com a responsabilidade de um único prestador de serviços por meio de documento único. Para o transporte intermodal que utiliza contêiner, a carga permanece no mesmo contêiner por toda viagem.

De acordo com Hayuth (1987), *apud* Van Schijndel & Dinwoodie (2000), o transporte multimodal é o movimento de carga do embarcador para o consignatário usando dois ou mais modais sob uma única taxa, incluindo documentação e responsabilidade.

O Economic Commission for Europe *et al.* (2001) definem o transporte multimodal como o transporte de materiais por dois ou mais modais de transporte.

No Brasil a diferenciação entre os termos está presente na forma como é realizada tanto a contratação, quanto a emissão do conhecimento de transporte e da apólice de seguro, definindo as responsabilidades dentro da cadeia de transporte. Segundo Keedi (2001), *apud* Demaria (2004), a intermodalidade caracteriza-se pela emissão individual de documento de transporte para cada modal, bem como pela divisão de responsabilidade entre os transportadores. Na multimodalidade, ao contrário, existe a emissão de apenas um documento de transporte, cobrindo o trajeto total da carga, do seu ponto de origem até o ponto de destino. Este documento é emitido pelo OTM (Operador de Transporte Multimodal), que também toma para si a responsabilidade total pela carga sob sua custódia.

Conforme Lopez (2000), *apud* Demaria (2004), o Operador de Transporte Multimodal é a pessoa jurídica que conclui contratos de transporte multimodal, nos quais atua como principal e não como agente, podendo ser ou não o transportador, assumindo a responsabilidade pelo cumprimento desses

contratos, pelos prejuízos resultantes de perda, danos ou avaria às cargas sob sua custódia, assim como pelos prejuízos decorrentes de atraso em sua entrega, quando houver prazo acordado.

2.5. *Just-in-time*

O sistema de produção JIT (*just-in-time*) foi desenvolvido por Taiichi Ohno e é conhecido como um dos principais conceitos do Sistema Toyota de Produção (TPS – *Toyota Production System*). O JIT enfatiza o “conceito zero”, que significa a realização dos objetivos de eliminação de defeitos, filas, inventários e avarias (Kumar & Panneerselvam, 2007).

O JIT consiste em prover os produtos necessários, no tempo certo, no lugar certo e na quantidade certa (Sugimori *et al.*, 1977; *apud* Shah & Ward, 2007), objetivando a eliminação de todas as formas de desperdícios e a máxima utilização dos recursos humanos, equipamentos, instalações e materiais (Davy *et al.*, 1992; *apud* Shah & Ward, 2007).

Segundo Christopher (2002), o JIT se baseia na simples idéia de que nenhuma atividade deve acontecer enquanto não houver necessidade para ela. Desta forma, nenhum produto deve ser feito e nenhum componente deve ser pedido enquanto não houver necessidade.

Calvasina *et al.* (1989) *apud* Fullerton & McWatters (2001) conceitua o JIT como um sistema de controle de produção que procura a minimização do inventário de matérias-primas e material em processo, a eliminação de defeitos, a estabilização da produção, a contínua simplificação dos processos produtivos e a criação de uma mão-de-obra flexível.

Lai *et al.* (2003) afirmam que o JIT foi desenvolvido para aumentar a produtividade através da redução das perdas e o aumento do valor adicionado nos processos produtivos. White & Prybutok (2001) destacam como objetivo geral do sistema JIT a busca contínua pelo aumento de produtividade, qualidade e flexibilidade das organizações.

Slack *et al.* (2006) enfatizam que a filosofia do JIT difere de outras abordagens de aprimoramento de desempenho de empresas devido a três razões principais: eliminação de desperdícios, o envolvimento dos funcionários na produção e o esforço de aprimoramento contínuo.

Os componentes do sistema JIT incluem células de trabalho com recursos humanos bem treinados e em freqüente rotação (*job-rotation*), rápido *set-up*,

produção e transporte em pequenos lotes, fluxo de produção puxado de uma peça (*kanban*) com poucas e pequenas caixas (Shah & Ward, 2007), manutenção preventiva e um eficiente *layout* de processo (Fullerton & McWatters, 2001).

McLachlin (1997) lista como benefícios da implementação do JIT: redução dos tamanhos dos lotes, níveis de inventários reduzidos, aumento na qualidade, redução de perdas e re-trabalho, aumento da motivação dos recursos humanos, aumento da produtividade, aumento da flexibilidade, redução do espaço físico necessário, redução de custos, redução do *lead-time*, eliminação de certos *tradeoffs* e aumento da capacidade de resolução de problemas.

O JIS (*just-in-sequence*) é uma evolução dos processos de abastecimento dentro da lógica do JIT, caracterizando-se pelo fornecimento dos produtos na seqüência certa. É utilizado principalmente pelas indústrias automobilísticas. Neste caso é necessário que o fornecedor tenha conhecimento prévio da programação de entrega solicitada pelo cliente, além do planejamento de produção (Pires, 2004).

2.5.1. Kanban

De acordo com Moura (1989b), o *kanban* é um dos instrumentos essenciais para a implementação do sistema de produção *just-in-time*.

Kanban é basicamente um cartão que contém todas as informações necessárias para a montagem de determinado produto em cada estágio (Kumar & Panneerselvam, 2007), utilizado para autorizar o movimento de material ou sua produção (Moura, 1989b).

O sistema *kanban* tem como característica puxar a produção. Consiste no controle do fluxo de materiais e da produção, usando cartões, que tem como meta a produtividade e qualidade, interligando em um fluxo uniforme e ininterrupto todas as operações (Moura, 1989b).

Segundo Kumar & Panneerselvam (2007), este sistema possibilita um alto volume de produção e alta capacidade de utilização com redução do tempo de produção e do trabalho dentro do processo.

Moura (1989b) enumera as seguintes funções do sistema *kanban*: acionar o processo de fabricação apenas quando necessário; minimizar a formação de estoques; paralisar a linha para solucionar problemas; permitir o controle visual do processo; garantir a distribuição programada das ordens de serviço; evitar

excesso ou a falta de peças; controlar o estoque; descobrir e amplificar as fraquezas do processo; produzir peças em pequenos lotes; entregar peças de acordo com o consumo; identificar as peças; estimular a iniciativa por parte dos empregados; controlar as informações; e simplificar os mecanismos de administração do trabalho.

Slack *et al.* (2006) destacam três tipos diferentes de *kanban*: o *kanban* de transporte, usado para avisar ao estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque e transferido para uma destinação específica; o *kanban* de produção, usado para enviar um sinal para um processo produtivo de que ele pode começar a produzir um item para que seja colocado em estoque; e o *kanban* do fornecedor, usado para avisar ao fornecedor que é necessário enviar material ou componentes para um estágio da produção. Este último é similar ao *kanban* de transporte, porém é utilizado com fornecedores externos.

O *kanban* eletrônico surge da conjugação do conceito de automação do fluxo de informações com o sistema *kanban* tradicional. Pode ser realizado empregando painéis de visualização e/ou terminais (como dispositivos de entrada/saída de dados) interligados em um sistema integrado de processamento de informações (Tubino *et al.*, 1994).

Drickhamer (2005) destaca a importância do *kanban* eletrônico na formalização do processo de comunicação e eliminação de erros cometidos pelo envio de ordens para os fornecedores externos através de fax ou planilhas eletrônicas. No *kanban* eletrônico não existe nenhum manuseio de papel, os dados são capturados do código de barras existentes nas embalagens e enviados eletronicamente para os fornecedores. Desta forma é superada a limitação de utilização dos cartões no gerenciamento dos fornecedores distantes fisicamente.

2.6. CBU, SKD, CKD e PBP

Existem basicamente quatro conceitos logísticos para o transporte de peças e automóveis: *Completely-Build-Up* (CBU), *Completely-Knocked-Down* (CKD), *Semi-Knocked-Down* (SKD) e *Part-By-Part* (PBP). Neste trabalho os termos *Semi-Built-Up* (SBU) e *Partly-Knocked-Down* (PKD) são considerados formas de SKD.

Na pesquisa bibliográfica foram encontrados poucos trabalhos científicos relacionados aos conceitos e definições sobre CBU, SKD, CKD e PBP. Diversos

trabalhos acadêmicos mencionam o uso desses conceitos na indústria automobilística de países emergentes, porém poucos os definem. Desta forma foram aproveitadas, além de definições encontradas em material acadêmico, aquelas existentes em enciclopédias eletrônicas, além de material interno, coletado no próprio operador logístico ALFA, e experiência do autor desta dissertação adquirida no trato com os três projetos abordados nos Capítulos 3, 4 e 5.

Esta seção apresenta duas partes. A primeira procura designar as razões pelas quais estes conceitos são utilizados, enquanto a segunda procura enumerar suas características operacionais.

2.6.1. Concepção e fatores determinantes

Langhammer & Schweickert (2006) mencionam o estabelecimento de plantas de CKD de montadoras européias na Ásia (Tailândia), de forma a gozar dos benefícios de taxas de importação mais reduzidas, para que os produtos das montadoras européias pudessem competir com os produtos importados do Japão, que por sua vez gozavam de tarifas especiais na região.

Edgington & Hayter (2001) citam o CKD no caso da Toyota na Tailândia. Devido à estratégia do governo deste país em promover a substituição e importações através das barreiras tarifárias aos CBU e a peças importadas, ela foi forçada a buscar a internalização, e conseqüentemente a transferência de tecnologia, para alcançar o mercado interno de forma competitiva e lucrativa.

Ivarsson & Alvstam (2005) associam o uso de CKD (*kit factory*) ao início das operações produtivas da Volvo no México, China e Índia ao longo dos anos 90 e ao processo de transferência de tecnologia das TNC (*Transnational Companies*) para fornecedores locais em países emergentes. Mencionam ainda as barreiras tarifárias e não tarifárias ao CBU, CKD e aos componentes importados dos veículos, como motivo chave e determinante por trás da decisão de iniciar a produção local no Brasil, Índia e China.

Kumar *et al.* (2002) *apud* Okada (2004) e Madanmohan *et al.* (2004) associam o uso do CKD e do SKD ao processo de transferência de tecnologia. Estes mesmos autores enfatizam o uso em países emergentes (Índia e Turquia).

Lorentzen (2005) menciona o uso de CKD ao início das atividades produtivas da indústria automobilística na África do Sul. Tan (2002) cita o uso de CKD e SKD para o estabelecimento de multinacionais na China. Moran (2000)

associa o uso de SKD e CKD na produção automotiva de pequenas escalas em países emergentes.

Segundo Giesa & Kopfer (2000), a utilização dos conceitos e a sua seqüência evolutiva de internalização caracterizam-se pelo início da exportação do veículo através de CBU fornecidos através de uma planta mundial. Em seguida, ocorre transição para o SKD, quando é instalada a primeira estrutura de produção local, tendo início a exportação e montagem através de módulos compostos por grandes partes do veículo.

Quando os volumes de venda aumentam começa a exportação e produção através do CKD, caracterizado por *kits* do carro completamente desmontado e pela produção mais complexa. Finalizando no PBP, quando a complexidade de produção chega ao seu ápice, o grau de nacionalização das peças é substancial e o controle dos itens e dos pedidos é realizado tendo a unidade peça como base.

Volpato (2002) adota a mesma seqüência, omitindo o PBP, e dividindo o CKD em dois tipos: o primeiro que se caracteriza pela importação de todas as peças ou parte delas e um segundo que se caracteriza pela produção local de todos os componentes.

2.6.2. Características operacionais

Procura-se aqui encontrar uma definição genérica que sirva de base para identificação de cada conceito dentro das variações existentes dentro de cada um deles.

No CBU, o automóvel é transportado completamente montado. A produção dos veículos é realizada no país de origem antes do envio para os países onde serão comercializados (Wikipédia, 2007).

O termo CKD foi concebido pela indústria automotiva (Klippel, 1993; *apud* Urban & Stirzel, 2006), e diz respeito a um tipo de produção que possa ser realizada com pequenos investimentos e com nenhum, ou um pequeno número de itens fornecidos localmente (Urban & Stirzel, 2006). É caracterizado pela produção de baixo volume de veículos (Moran, 2000; TDS logistics, 2007), com pequeno número de variantes, e com custos reduzidos (TDS logistics, 2007).

No CKD o automóvel é embalado e transportado em “*kits*”, completamente desmontado, inclusive os itens de pequeno valor como parafusos e porcas

(Frohn, 2006). As peças geralmente estão atreladas a um número de produção ou a um número de chassi pré-determinados.

O CKD corresponde à criação de um "lote" que contém o conjunto das peças necessárias para a montagem de um veículo ou uma certa quantidade de veículos (Wikipédia, 2007). O tamanho do lote é constante, por exemplo, 12, 24, 96 veículos, e normalmente são necessárias soluções sofisticadas relacionadas à engenharia de embalagem (TDS logistics, 2007).

No conceito CKD o volume se baseia na quantidade de veículos, por exemplo: são embarcados CKD's de 150 veículos por semana, correspondendo a 50 contêineres de 40 pés. Isto significa, que os contêineres contêm a quantidade exata de peças necessárias para montagem 150 veículos.

Com o envio exato de peças relativas a uma quantidade determinada de veículos, o CKD necessita de um grande controle de embalagem, manuseio, transporte e armazenagem de materiais, visando à manutenção da qualidade dos itens e a continuidade da produção (Giesa & Kopfer, 2000; Frohn, 2006). Estes requisitos são mais críticos no CKD do que no PBP (Frohn, 2006).

O SKD é uma adaptação entre as formas CBU e CKD, onde os veículos são transportados parcialmente desmontados, divididos em poucos módulos (Urban & Stirzel, 2006), podendo incluir a carroçaria do veículo (parte bruta) totalmente montada, e até mesmo pintada (TDS logistics, 2007). No SKD o processo de produção é mais simples e menos sofisticado do que no CKD, envolvendo menores investimentos e baixa produção (Volpato, 2002; Moran, 2000; Giesa & Kopfer, 2000). Neste conceito, os módulos também são geralmente atrelados a um número de produção ou a um número de chassi pré-determinados. Em alguns casos, o veículo é montado e posteriormente desmontado para o embarque no conceito SKD.

Tanto no CKD como no SKD a coordenação do suprimento de material é realizada de forma centralizada pela matriz, caracterizando-se por um fluxo empurrado (*push pinciple*) de material em direção da fábrica de CKD/SKD, tendo a unidade "veículo" como base (Giesa & Kopfer, 2000).

O PBP tem como características o transporte e controle de partes e peças independentes entre si, descaracterizando a idéia de "lote" de itens para uma quantidade constante de veículos, geralmente não precisando de soluções sofisticadas relacionadas à engenharia de embalagem (TDS logistics, 2007), cujas peças, normalmente não estão atreladas a um número de produção ou a um número de chassi pré-determinados.

O conceito PBP está relacionado a um processo de produção mais sofisticado e complexo, com grande fornecimento de peças realizado localmente (TDS logistics, 2007). Os processos de aquisição e de pedido de materiais têm como base os itens, e não veículos completos, como ocorre nos demais conceitos. No PBP, a programação e o suprimento caracterizam-se pelo conceito de fluxo puxado (*pull pinciple*) de material, e os custos relacionados à embalagem e ao acondicionamento são menores quando comparados aos do CKD (Giesa & Kopfer, 2000).

2.7. Informação e sistemas

O fluxo de informações é um elemento de grande importância nas operações logísticas. Pedidos de clientes e de re-suprimento, necessidades de estoque, movimentações nos armazéns, documentação de transporte e faturas são algumas das formas mais comuns de informações logísticas (Nazário, 2000c).

Informações certas, e a tempo, são essenciais em sistemas logísticos eficazes. Isto porque, dados precisos sobre o status do pedido, a disponibilidade de produtos, a programação de entrega, e sobre notas fiscais e faturas, são elementos imprescindíveis do serviço ao cliente. A informação pode reduzir de forma eficaz as necessidades de estoque e recursos humanos, minimizar as incertezas em torno da demanda, e aumentar a flexibilidade, permitindo identificar os recursos que podem ser utilizados para que se obtenha vantagem estratégica (Nazário, 2000c).

Dentro deste contexto, as empresas usam a tecnologia da informação para aumentar sua competitividade e adquirir vantagens perante seus concorrentes. Sistemas de informações logísticas combinam *hardware* e *software* para gerenciar, controlar e avaliar as atividades logísticas. Estas operações tanto ocorrem dentro de uma empresa específica, bem como ao longo de toda cadeia de suprimentos. Pode-se considerar como *hardware* desde computadores e dispositivos para armazenagem de dados até instrumentos de entrada e saída, como impressoras de código de barras e leitores óticos. *Software* inclui sistemas e programas usados na logística (Closs, 1994).

Walton (1993) *apud* Ribeiro *et al.* (2006) define a tecnologia da informação como a utilização apropriada das ferramentas de informática, comunicação e automação em conjunto com as técnicas de organização e gestão, alinhadas

com a estratégia de negócios, objetivando o aumento da competitividade da empresa.

A tecnologia evolui a todo o momento, oferecendo novos recursos, tanto para a área de logística, quanto para as demais áreas de uma empresa. Dentre as tecnologias de informação empregadas para o gerenciamento das atividades ligadas à logística, destacam-se o WMS (*Warehouse Management System*), o DRP (*Distribution Requirements Planning*), o TMS (*Transportation Management Systems*), o EDI (*Electronic Data Interchange*), o código de barras, o RFDC (*Radio Frequency Data Collection*), entre outros mais específicos e customizados, que garantem qualidade e velocidade de informações (Banzato, 1998; *apud* Guarnieri, 2005). Monteiro & Bezerra (2003) *apud* Barros (2005) acrescentam ainda o RFID (*Radio Frequency Identification*), e o rastreamento de frotas através do GPS (*Global Positioning System*).

2.7.1. EDI (*Electronic data interchange*)

Um componente importante da informação logística é a troca eletrônica de dados (EDI - *electronic data interchange*). O EDI é um meio de intercâmbio de documentos e informações entre empresas, através da comunicação entre computadores, em um formato estruturado e padrão, visando a eliminação de entradas duplicadas de dados e o aumento da velocidade e da precisão das informações (Emmelhainz, 1994).

Segundo Nazário (2000c), a transferência e o gerenciamento eletrônico de informações proporcionam uma oportunidade de reduzir os custos logísticos através da melhor coordenação da informação.

Emmelhainz (1994) menciona a padronização, o *software* e o meio de comunicação como os três componentes básicos do EDI.

A Padronização é considerada crítica para a operacionalização do EDI. Consiste em um conjunto de regras e procedimentos para a formatação eletrônica da informação, estabelecendo uma linguagem comum para a comunicação. Desta forma é possível saber o formato exato no qual a informação é apresentada e o que exatamente a ela significa. Esta padronização pode ser limitada a uma determinada empresa e seus parceiros ou genérica, podendo ser utilizado em âmbito nacional e internacional (Emmelhainz, 1994).

O EDI possui vários códigos de formatação, como o brasileiro NRD, o alemão VDA, o americano X-12, o padrão internacional EDIFACT - EDI for

Administration, Commerce and Transport (Costa, 2005), e o europeu ODETTE - *Organization for Data Exchange by Teletransmission in Europe* (Fernandes, 1997).

O *software* de EDI é utilizado para gerenciar, traduzir e transmitir a informação das empresas o através do formato padrão. É necessário traduzir, porque são poucas as empresas que estruturam seus dados num formato padrão (Emmelhainz, 1994).

A transmissão eletrônica da informação pode ser realizada através dos seguintes meios de comunicação: ligação direta, ligação através de VAN (*Value-Added Network*) e através da Internet (Fernandes, 1997).

As vantagens diretas do EDI incluem o aumento da produtividade interna, relacionamentos mais eficientes no canal, aumento da capacidade de competir internacionalmente, redução dos custos operacionais e aumento da resposta ao cliente (Emmelhainz, 1994).

2.7.2. ***Warehouse Management System (WMS)***

De acordo com Bowersox & Closs (2001), os sistemas de informações logísticas possuem quatro diferentes níveis de funcionalidade:

- Sistemas transacionais: responsáveis pelo registro de atividades logísticas individuais, como entrada de pedidos, designação de estoque, separação de pedidos, expedição e emissão de faturas. Estes sistemas são caracterizados por regras formais, comunicação interfuncional, um grande volume de transações e foco operacional nas atividades do dia a dia;
- Controle gerencial: concentra-se na avaliação de desempenho e na elaboração de relatórios. Possui um enfoque crítico, tático e de médio prazo. Visa avaliar o desempenho passado e identificar alternativas;
- Apoio à decisão: enfatiza o uso da informação no processo de tomada de decisão, para auxiliar executivos a identificar, avaliar e comparar alternativas logísticas táticas e estratégicas. Dentre estas análises estão a programação e roteamento de veículos, gerenciamento de estoque e localização de instalações;
- Planejamento estratégico: objetiva desenvolver e aperfeiçoar a estratégica logística. Suas decisões são extensões do nível de análise de decisão, porém mais abstratas, menos estruturadas e com ênfase no longo prazo. Neste nível são tomadas decisões ligadas a desenvolvimento e aperfeiçoamento da

capacidade e de oportunidades de mercado, bem como sensibilidade dos clientes a melhoria do serviço.

O WMS (*Warehouse Management Systems*) é responsável pela operação do dia-a-dia de um armazém (Arozo, 2003). É um sistema de gestão por *software* que aumenta a eficiência das atividades operacionais (fluxo de materiais) e administrativas (fluxo de informações) de um armazém, através do eficiente gerenciamento de informações e tarefas, com um alto nível de controle e precisão do inventário. As informações gerenciadas são derivadas de transportadoras, fabricantes, sistema de informações de negócios, clientes e fornecedores. O WMS utiliza estas informações para receber, inspecionar, estocar, separar, embalar e expedir mercadorias da forma mais eficiente. A eficiência é obtida através do planejamento, roteirização e tarefas múltiplas dos diversos processos do armazém (Banzato, 2007).

Um WMS tem como objetivos básicos aumentar a precisão das informações de estoque, aumentar a velocidade e qualidade das operações do armazém, e aumentar a produtividade do pessoal e dos equipamentos do depósito (Sucupira, 2007).

O atendimento destes objetivos provoca redução de custo e aumento do serviço ao cliente. A redução de custo é obtida através da melhoria da eficiência da mão-de-obra, da redução do inventário e do aumento da capacidade do armazém, proporcionado pelo aumentando do giro dos produtos (Banzato, 2007).

De acordo com Sucupira (2007) as principais funcionalidades de um *software* WMS são: rastreabilidade das operações, inventários físicos rotativos e gerais, planejamento e controle de capacidades, definição de características de uso de cada local de armazenagem, sistema de classificação dos itens, controle de lotes, datas de liberação de quarentenas e situações de controle de qualidade, separação de pedidos (*picking*), interface com clientes e fornecedores, cálculo de embalagens de despacho e listas de conteúdo, e definição de rotas e controle de carregamento de veículos.

Banzato (2007) destaca as seguintes características operacionais presentes em um sistema de WMS: processamento de pedidos, processamento de pedidos atrasados, controle de inventário, controle de lote, controle do FIFO (*First-In-First-Out* – primeiro que entra primeiro que sai), atualização *on-line* do estoque, controle de divergências, capacidade de previsão, endereçamento automático, reconhecimento das limitações físicas dos endereços, otimização da locação do estoque, auxílio no projeto de ocupação da embalagem,

programação da mão-de-obra necessária, análise do desempenho da mão-de-obra, análise da produtividade da mão-de-obra, parametrização da consolidação do *picking list*, determinação da rota de separação, determinação da melhor seqüência de paradas na separação, formação de *kits*, preparação de documentos de expedição, auxílio no projeto do *layout* de armazenagem, determinação da prioridade de descarga, e gerenciamento do pátio.

2.7.2.1.

Tecnologias de identificação e captura de dados

O código de barras e a leitura óptica são tecnologias de identificação que facilitam a coleta e a troca de informações logísticas, proporcionando aos membros da cadeia acompanhamento e comunicação rápida, reduzindo a possibilidade de erros (Bowersox & Closs, 2001).

O código de barras é uma forma de representação gráfica de dígitos ou caracteres alfanuméricos feitos por meio de um número variável de barras paralelas, cuja combinação compõe uma determinada informação, sendo legível por equipamento óptico (Silva, 1989; *apud* Barros, 2005).

Segundo Bowersox & Closs (2001), o código de barras é a tecnologia de colocação de códigos legíveis por computador em itens, caixas e contêineres, e até em vagões ferroviários. Códigos de barras padronizados reduzem os erros de recebimento, manuseio e expedição de produtos. São empregados tanto no setor de bens de consumo, como redes varejistas, onde são utilizados para a identificação de itens isolados, como por outros membros do canal de distribuição, onde são utilizados para identificar conteúdos de paletes e contêineres.

O leitor óptico constitui os olhos de sistemas de códigos de barras. Um *scanner* lê os dados de código de barras e converte em informações úteis. Esta tecnologia tem aplicações desde o ponto de venda em lojas de varejos, até no manuseio e rastreamento de matérias em armazéns e centros de distribuição. Podem ser manuais ou fixos, sendo a tecnologia de pistola a *laser* a mais utilizada (Bowersox & Closs, 2001).

Outra tecnologia muito importante e mais sofisticada é a identificação por rádio frequência (RFID - *Radio Frequency Identification*). A RFID utiliza a radiofrequência para o intercâmbio de dados, permitindo realizar remotamente o armazenamento e a recuperação de informações usando uma etiqueta de rádio identificação (Stanton, 2004; *apud* Nogueira, 2005).

A EAN Brasil (2007) define RFID como uma tecnologia de transporte de dados que transmite informação via sinais na porção da radiofrequência do espectro eletromagnético, composto por uma leitora RFID que possui uma antena, um transceptor que lê o sinal de radiofrequência e transfere a informação para um equipamento de processamento de dados, e um *transponder* ou etiqueta, que é um circuito integrado contendo circuito de radiofrequência e a informação a ser transmitida.

Enquanto o código de barras identifica uma categoria de produtos com o mesmo código, não sendo possível identificá-los, por exemplo, o lote de fabricação, o RFID pode possuir mais campos, disponibilizando desta forma muito mais informações além da descrição genérica do produto. Desta forma o RFID possibilita uma rastreabilidade superior àquela apresentada pelo código de barras. Outra vantagem consiste na questão da captura dos dados. Com o RFID não é preciso o leitor passar em frente do produto nem este passar perto do leitor (Czapski, 2003).

2.8. Desembaraço aduaneiro

A nacionalização da mercadoria é o desembaraço da mesma para consumo ou utilização no mercado interno, seja para transformação ou matéria-prima para outro produto, seja para constituir-se ativo fixo da empresa importadora (Vazquez, 2001).

O desembaraço aduaneiro é o ato pelo qual é registrada a conclusão da conferência aduaneira. É com o desembaraço aduaneiro que é autorizada a efetiva entrega da mercadoria ao importador e é ele o último ato do procedimento de despacho aduaneiro (RFB, 2007).

O despacho aduaneiro de mercadorias na importação é o procedimento mediante o qual é verificada a exatidão dos dados declarados pelo importador em relação às mercadorias importadas, aos documentos apresentados e à legislação específica, com vistas ao seu desembaraço aduaneiro (Brasil, 2002). É dividido, basicamente, em duas categorias: o despacho para consumo; e o despacho para admissão em regime aduaneiro especial ou aplicado em áreas especiais (RFB, 2007).

2.8.1.

Licenciamento de importação (LI) e declaração de importação (DI)

Como regra geral, as importações brasileiras estão dispensadas de licenciamento, devendo os importadores tão-somente providenciar o registro da DI no Siscomex, com o objetivo de dar início aos procedimentos de despacho aduaneiro junto à unidade local da Secretaria da Receita Federal (SECEX, 2006).

Para algumas mercadorias ou operações especiais, que estão sujeitas a controles especiais, é necessária a obtenção do licenciamento e importação. Este LI pode ser automático ou não automático, e previamente ao embarque da mercadoria no exterior. Atualmente, as operações de *drawback* são as únicas sujeitas a licenciamento automático e são conduzidas previamente ao despacho aduaneiro de importação (SECEX, 2006).

A Licença conjuga informações básicas referentes ao importador, país de procedência, fornecedor, mercadoria, negociação, dentre outras (SECEX, 2006).

O despacho de importação é processado por meio de DI, registrada no Sistema Integrado de Comércio Exterior. A DI deve conter, entre outras informações, a identificação do importador e do adquirente ou encomendante, caso não sejam a mesma pessoa, assim como a identificação, a classificação, o valor aduaneiro e a origem da mercadoria (Brasil, 2002).

Os documentos que servem de base para as informações contidas na DI são: via original do conhecimento de carga ou documento equivalente; via original da fatura comercial, assinada pelo exportador; romaneio de carga (*packing list*), quando aplicável; e outros, exigidos em decorrência de acordos internacionais ou de legislação específica (Brasil, 2002).

Uma vez registrada a declaração de importação e iniciado o procedimento de despacho aduaneiro, a DI é submetida à análise fiscal e selecionada para um dos canais de conferência. Tal procedimento de seleção recebe o nome de parametrização.

Os canais de conferência são quatro: verde, amarelo, vermelho e cinza. A importação selecionada para o canal verde é desembaraçada automaticamente sem qualquer verificação. O canal amarelo significa conferência dos documentos de instrução da DI e das informações constantes na declaração. No caso de seleção para o canal vermelho, há, além da conferência documental, a conferência física da mercadoria. Finalmente, quando a DI é selecionada para o canal cinza, são realizados o exame documental, a verificação física da

mercadoria e a aplicação de procedimento especial de controle aduaneiro, para verificação de elementos indiciários de fraude, inclusive no que se refere ao preço declarado da mercadoria (RFB, 2006).

2.8.2. Sistema Integrado de Comércio Exterior (Siscomex)

Em regra geral, o despacho aduaneiro é processado no Sistema Integrado de Comércio Exterior (SECEX, 2007a).

O Siscomex é a sistemática administrativa do comércio exterior brasileiro, que integra as atividades afins da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), da Secretaria da Receita Federal (SRF) e do Banco Central do Brasil (BACEN), no registro, acompanhamento e controle das diferentes etapas das operações de comércio exterior do Brasil, mediante fluxo único e computadorizado de informações (SECEX, 2007a).

Por intermédio do Siscomex, as operações de exportação e importação são registradas e, em seguida, analisadas em tempo real pelos órgãos gestores do sistema, que são a Secretaria da Receita Federal, a Secretaria de Comércio Exterior e o Banco Central do Brasil (SECEX, 2007a).

2.8.3. Regimes aduaneiros especiais

No regime comum de importação e de exportação de mercadorias ocorre, via de regra, o pagamento de tributos. Entretanto, devido à dinâmica do comércio exterior e para atender a algumas peculiaridades, o governo criou mecanismos que permitem a entrada ou a saída de mercadorias do território aduaneiro com suspensão ou isenção de tributos. Esses mecanismos são denominados Regimes Aduaneiros Especiais (SECEX, 2007b).

Dentre os regimes aduaneiros especiais existentes serão destacados a seguir a Admissão Temporária, o *Drawback*, o Trânsito Aduaneiro e o RECOM.

A Admissão Temporária é o regime que permite a importação de bens que devam permanecer no país durante prazo fixado, com suspensão de tributos, retornando ao exterior, sem sofrer modificações que lhes confirmem nova individualidade. Esse regime suspensivo tem como objetivo favorecer a importação de bens para atender a interesses nacionais de ordem econômica, científica, técnica, social, cultural, dentre outros (Brasil, 2002).

O Regime de *Drawback* é a desoneração de impostos na importação vinculada a um compromisso de exportação. Consiste na suspensão ou eliminação de tributos incidentes sobre insumos importados para utilização em produto exportado. O mecanismo funciona como um incentivo às exportações, pois reduz os custos de produção de produtos exportáveis, tornando-os mais competitivos no mercado internacional (Brasil, 2002).

O regime especial de trânsito aduaneiro é o que permite o transporte de mercadorias, sob controle aduaneiro, de um ponto a outro do território aduaneiro, com suspensão de tributos. É realizado através do DTA - Documento de Trânsito Aduaneiro (Brasil, 2002). A natureza jurídica deste regime é a suspensão das obrigações tributárias, geradas com a entrada e a saída de mercadoria em território nacional. A sua natureza econômica decorre do fato de a mercadoria transitar de um ponto a outro do território aduaneiro, sem integrar a riqueza nacional ou para ela contribuir, em virtude da suspensão da exigibilidade tributária por tempo determinado. O trânsito aduaneiro possibilita a interiorização das atividades aduaneiras que seriam realizadas nos portos, aeroportos e repartições de fronteira, denominadas zonas primárias, desafogando e diminuindo o trabalho dessas repartições (SECEX, 2007c).

RECOM é o regime aduaneiro especial de importação de insumos, destinados à industrialização por encomenda de produtos classificados nas posições 8701 a 8705 da Nomenclatura Comum do Mercosul¹ (NCM). Permite a importação, sem cobertura cambial, de chassis, carroçarias, peças, partes, componentes e acessórios, com suspensão do pagamento do imposto sobre produtos industrializados (Brasil, 2002).

2.8.4. Porto Seco

Portos secos (antes denominados EADI – Estação Aduaneira Interior) são recintos alfandegados de uso público, situados em zona secundária (a qual compreende todo o território nacional não ocupado por porto, aeroporto ou ponto de fronteira), nos quais são executadas operações de movimentação, armazenagem e despacho aduaneiro de mercadorias e de bagagem (Brasil, 2002).

¹ É uma nomenclatura unificada desenvolvida para ser adotada entre os países membros do Mercosul e criada com base no Sistema Harmonizado, na qual todo produto importado ou exportado deve ser classificado individualmente conforme seus códigos aduaneiros.

Nos Portos Secos, as mercadorias importadas podem ser desembaraçadas ou mantidas com suspensão de impostos, até a sua regularização aduaneira. Aquelas mercadorias destinadas ao mercado externo que estejam desembaraçadas nos Portos Secos são consideradas exportadas para todos os efeitos fiscais, cambiais e creditícios (Brasil, 2002).

A localização dos Portos Secos é definida pelas autoridades aduaneiras, considerando a avaliação de potencialidades e do fluxo de comércio exterior da região visada. Essa localização associa-se á uma estratégia de interiorização adotada pela Secretaria da Receita Federal do Brasil. Mediante a criação desses terminais alfandegados de zona secundária se permite “desafogar” portos e aeroportos agilizando o desembaraço de mercadorias oriundas ou destinadas ao exterior, contribuindo para a redução do “Custo Brasil” (Gregório, 1999; *apud* Hoeflich, 2005).

Entre as vantagens de se armazenar as mercadorias em um Porto Seco estão as tarifas mais baixas que as praticadas na zona primária, melhor nível de serviço, atendimento personalizado, maior segurança para as mercadorias e tecnologia de ponta, por meio de sistemas informatizados nos controle de entrada e saída (Cardoso, 2001).