

# Armazenagem de Produtos

*Dizem que a razão para o aumento das tarifas postais americanas é que os Correios cobram a armazenagem da correspondência ao invés da sua entrega.*

*Paul Harwitz  
The Wall Street Journal*

Armazenagem e manuseio de mercadorias são componentes essenciais do conjunto de atividades logísticas. Os seus custos podem absorver de 12 a 40% das despesas logísticas da firma.<sup>1</sup>

Ao contrário do transporte, que ocorre entre locais e tempos diferentes, a armazenagem e o manuseio de materiais acontece, na grande maioria das vezes, em algumas localidades fixadas. Portanto, os custos destas atividades estão intimamente associados à seleção desses locais.

Este capítulo focaliza as necessidades, usos, alternativas e custos do espaço físico para armazenagem. O manuseio interno de materiais está mais associado à operação de estocagem e é discutido no Capítulo 9.

## NECESSIDADES DE ESPAÇO FÍSICO

As firmas realmente necessitam de espaço físico para estocagem? Se as demandas pelos produtos da empresa forem conhecidas com exatidão e se as mercadorias puderem ser fornecidas instantaneamente, teoricamente não há necessidade para manter espaço físico para o estoque. Entretanto, não costuma ser prático nem econômico operar desta maneira, pois geralmente a demanda não pode ser prevista precisamente. Para alcançar

1. Baseado na Tabela 1.1.

perfeita coordenação entre oferta e demanda, a produção deveria ter tempo de resposta instantâneo e o transporte deveria ser totalmente confiável, com tempo de entrega nulo. Isto não existe em operações reais. Portanto, as empresas usam estoques para melhorar a coordenação entre oferta e demanda e diminuir os custos totais. Segue-se que manter inventário gera a necessidade do espaço de armazenagem e da movimentação interna dos materiais.

Os custos da armazenagem e do manuseio de materiais são justificáveis, pois eles podem ser compensados com os custos de transporte e de produção, conforme mostra a Figura 8.1. Ou seja, uma firma pode reduzir seus custos produtivos, pois seus estoques armazenados absorvem flutuações dos níveis de produção devido a incertezas do processo de manufatura ou a variações de oferta ou demanda. Além disso, estoques podem reduzir custos de transporte, pois permite o uso de quantidades maiores e mais econômicas nos lotes de carregamento. A questão é justamente utilizar inventário suficiente para o correto balanço econômico entre os custos de estocagem, produção e transporte.

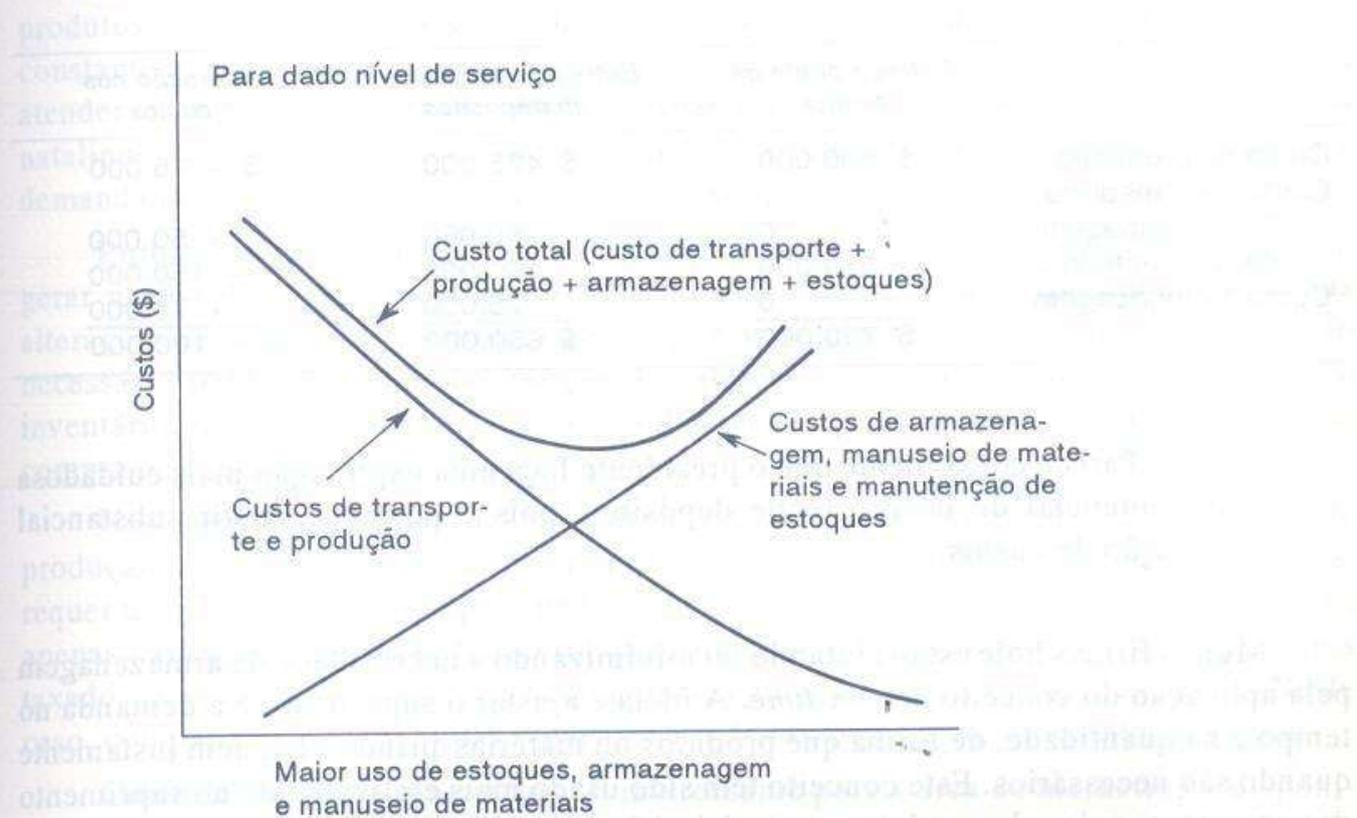


Figura 8.1 Efeito no custo logístico total do maior uso de estoques, armazém e manuseio de materiais.

**Exemplo.** O escritório nacional da Combined Charits, Inc., prepara literatura promocional para campanhas de arrecadação de fundos para algumas organizações filantrópicas e políticas de renome. A companhia imprime essa literatura e a distribui para os pontos de arrecadação em nível local. Quando é feito um contrato, costuma-se dedicar toda a força de trabalho e equipamentos gráficos da empresa para preparar o material desta única campanha. O uso de

horas extras é freqüente. Assim que a produção é finalizada, o material impresso é enviado por correio (carga parcelada) diretamente do local da gráfica para os pontos de distribuição.

O presidente da companhia, que tem boa intuição para assuntos logísticos, achava que os custos totais poderiam ser diminuídos caso o espaço físico para armazenagem fosse alugado em diversos pontos espalhados por todo os Estados Unidos. Apesar de esta armazenagem constituir uma despesa a mais, ele achava que poderia enviar lotes de transporte com carga completa para os armazéns e usar o correio para entregas locais de pequena distância em torno dos aproximadamente 35 depósitos. Os custos de produção também poderiam diminuir, pois os pontos locais poderiam suprir-se dos estoques dos armazéns, ao invés de colocar pedidos diretamente para a gráfica, que geralmente acarretava em alterações no programa de produção. O presidente rascunhou alguns cálculos rápidos para uma campanha média, na qual 5 milhões de peças impressas são produzidas:

	<i>Entrega direta da fábrica</i>	<i>Entrega a partir dos 35 depósitos</i>	<i>Alteração nos custos</i>
Custo de produção	\$ 500.000	\$ 425.000	\$ - 75.000
Custo de transporte			
Para o armazém	0	50.000	+ 50.000
Para o ponto local	250.000	100.000	- 150.000
Custo de estocagem	0	75.000	+ 75.000
	<u>\$ 750.000</u>	<u>\$ 650.000</u>	<u>\$ - 100.000</u>

Parece conveniente que o presidente faça uma exploração mais cuidadosa do potencial de utilização de depósitos, pois é possível existir substancial redução de custos.

Muitas firmas hoje estão evitando ou minimizando a necessidade de armazenagem pela aplicação do conceito *just-in-time*. A idéia é ajustar o suprimento e a demanda no tempo e na quantidade, de forma que produtos ou matérias-primas cheguem justamente quando são necessários. Este conceito tem sido usado mais efetivamente no suprimento das empresas, pois a demanda por materiais é freqüentemente derivada da demanda por produtos finais, nos quais entram como matérias-primas ou componentes. Portanto, se a demanda por produtos acabados é conhecida com razoável grau de precisão, então a demanda por suprimentos também deve ser conhecida. Não obstante, à medida que existirem descontos para compras ou transportes de grandes lotes e permaneçam incertezas nas demandas previstas e nos tempos de carência para aquisição de matérias-primas, haverá a necessidade de estoques e de armazéns para guardá-los. O conceito *just-in-time* é praticado juntamente com os métodos de cálculo de necessidades de produção (MRP – *materials requirements planning* – planejamento de necessidades de materiais) e de distribuição (DRP – *distribution requirements planning* – planejamento de necessidades de distribuição), que serão discutidos posteriormente.

## Quatro razões básicas para espaço físico

Existem quatro razões básicas para uma organização utilizar espaço físico de armazenagem. Elas são: (1) reduzir custos de transporte e produção, (2) coordenar suprimento e demanda, (3) auxiliar o processo de produção e (4) auxiliar o processo de marketing.

**Reduzir custos de transporte e produção.** O exemplo da Combined Charities ilustra apenas uma causa para a necessidade de espaço – reduzir custos de transporte pela compensação nos custos de produção e estocagem. Por conseguinte, os custos totais de fornecimento e distribuição dos produtos podem ser diminuídos.

**Coordenação de suprimento e demanda.** Empresas que têm produção fortemente sazonal com demanda por produtos razoavelmente constante enfrentam o problema de coordenar seu suprimento com a necessidade de produtos. Indústrias alimentícias produtoras de vegetais e frutas enlatadas são forçadas a armazenar produção de modo a atender o mercado durante a entressafra. Inversamente, firmas que devem fornecer produtos ou serviços a uma demanda sazonal ou incerta produzem, em geral, com nível constante ao longo do ano para minimizar custos de produção, mantendo estoques para atender a curta temporada de vendas. Aparelhos de ar condicionado e brinquedos natalinos são dois exemplos. Toda vez que fica muito caro coordenar suprimento e demanda de forma precisa, são necessários estoques.

Problemas associados às oscilações nos preços de *commodities* também podem gerar necessidade de armazenagem. Materiais e produtos que experimentam súbitas alterações de preço (por exemplo, cobre, aço e petróleo) podem ser comprados antes do necessário para obter menores preços. Geralmente será necessário ter espaço para o inventário, mas seu custo pode ser contrabalançado pelos melhores preços obtidos na compra das *commodities*.

**Necessidades da produção.** A armazenagem pode fazer parte do processo de produção. A manufatura de certos produtos, como queijos, vinhos e bebidas alcoólicas, requer um período de tempo para maturação ou envelhecimento. Depósitos servem não apenas para guardar o produto durante a fase de manufatura, mas, no caso de produtos taxados, a armazenagem pode ser usada para segurar a mercadoria até sua venda. Neste caso, companhias podem evitar o pagamento de impostos até o momento da venda.

**Considerações de marketing.** É interessante para a área de marketing a disponibilidade do produto no mercado. A armazenagem é utilizada para agregar esse tipo de valor. Ou seja, pela estocagem do produto próximo aos consumidores, podem-se conseguir entregas mais rápidas. A melhoria no nível de serviço devido a melhor entrega, assim como a maior disponibilidade, pode ter efeito positivo nas vendas.

## LOCALIZAÇÃO DE DEPÓSITOS

Uma vez estabelecida a necessidade por área de armazenagem tenha sido estabelecida, a próxima consideração é saber a localização deste espaço. Esta decisão é feita tipicamente em dois níveis. Inicialmente, um armazém é localizado com referência aos

outros depósitos do sistema logístico. Como algumas companhias chegam a ter de 30 a 50 locais de estocagem por todo o país, a análise usada para situar todas elas deve ser suficientemente geral, de modo que um armazém qualquer possa ser localizado dentro de um único município. Os tremendos problemas computacionais para balancear custos de transporte, manutenção de estoques e processamento de pedidos para a grande quantidade de possíveis combinações torna pouco prática uma localização mais precisa. Os métodos para a determinação destes locais aproximados estão discutidos no próximo capítulo.

Na segunda fase, após a definição da região geográfica, um sítio específico deve ser escolhido, ou seja, se o armazém deve ser localizado em determinado bairro ou distrito industrial do município. A análise geral pode sugerir bom local potencial. Entretanto, é dada pouca consideração quanto à variação dos custos de terrenos e dos serviços disponíveis dentro de uma área metropolitana. Tais custos e fatores devem ser ponderados para cada região na primeira análise geral.

A localização de facilidades envolve o uso de muito julgamento, arte e intuição. Os analistas da decisão devem seguir uma lista de verificação dos fatores que podem auxiliar a diminuir a amplitude de suas escolhas. Os seguintes fatores são comumente utilizados:<sup>2</sup>

- Leis de zoneamento locais.
- Atitude da comunidade e do governo local com relação ao depósito.
- Custo para desenvolver e conformar o terreno.
- Custos de construção.
- Disponibilidade e acesso a serviços de transportes.
- Potencial para expansão.
- Disponibilidade, salários, ambiente e produtividade da mão-de-obra local.
- Taxas relativas ao local e à operação do armazém.
- Segurança do local (fogo, furto, inundação, etc.).
- Valor promocional do local.
- Taxas de seguro e disponibilidade de financiamento.
- Congestionamento de tráfego nas redondezas do local.

Caso pretenda-se alugar espaço de armazenagem, os fatores que tratam da posse ou construção podem ser colocados de lado. Informações associadas a estes fatores podem ser coletadas dos advogados locais, transportadoras, agências governamentais,

2. Desenvolvido a partir de JENKINS, Creed H. *Modern warehouse management* New York: McGraw-Hill, 1968 p. 46; ACKERMAN, Kenneth B., GARDNER, R. W., THOMAS, Lee P. *Understanding today's distribution center*. Washington, D.C.: Traffic Service Corporation, 1972. p. 71-85.; SPECHLER, Jay W. *Administering the company warehouse and inventory function*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1973. p. 246-252.; LINANCE, William E. Basics of site selection for the distribution manager. *Transportation and Distribution Management*, p. 16-18, ago. 1973.

companhias de utilidades, engenheiros, executivos de outras empresas com depósitos na área e firmas especializadas no problema de localização industrial e de facilidades.

## DIMENSIONAMENTO DA FACILIDADE DE ARMAZENAGEM

Uma vez localizado o depósito, a próxima decisão é determinar o tamanho necessário do edifício. Se o inventário deve ser estocado inteiramente num espaço alugado, então não é necessário nenhum dimensionamento. Se todo o estoque deve ser guardado numa facilidade própria ou alugada, então o espaço requerido deverá atender o nível máximo de estoque para uma temporada. Entretanto, caso se empregue espaço alugado combinadamente com facilidades próprias, então o problema transforma-se em como utilizar o espaço alugado para atender as necessidades de picos de armazenagem. Isto gera utilização eficiente para as facilidades próprias ou alugadas e uso de espaço alugado em armazéns de terceiros (que é mais caro) apenas quando preciso. O tamanho ótimo do prédio será aquele que dá o custo mínimo para a combinação dos dois tipos de espaço físico.

*Exemplo.* A Byers Products é distribuidora de mercadorias em geral, compradas de grande número de fornecedores e vendidas por correspondência. Os produtos são estocados num armazém e as necessidades de espaço físico por trimestre são de 50.000, 100.000, 150.000 e 100.000 pés quadrados. Se o custo fixo para construir módulos de armazenagem de 50.000 pés quadrados é de \$ 500.000, mais um custo variável de \$ 10/pé quadrado e um custo operacional anual de \$ 0,10/pé quadrado, *versus* um custo de espaço alugado em depósitos públicos de \$0,75/pé quadrado ao ano, qual deve ser a dimensão do prédio a ser construído? (A vida útil esperada do edifício é de 30 anos.)

Sem levar em conta custos de oportunidade do capital, os seguintes requisitos serão atingidos pelo aluguel de área de terceiros conforme a tabela abaixo:

NECESSIDADES TRIMESTRAIS	DIMENSÃO DO DEPÓSITO PRÓPRIO, PÉS QUADRADOS		
	50.000	100.000	150.000
50.000	0	0	0
100.000	50.000	0	0
150.000	100.000	50.000	0
100.000	50.000	0	0

O custo associado à estocagem de mercadorias em 50.000 pés quadrados é de  $0,10 + (500.000 + 10 \times 50.000)/(30 \times 50.000) = \$ 0,77/\text{pé quadrado}$ . Num depósito de 100.000 pés quadrados, o custo será de \$ 0,60/pé quadrado e num de 150.000 pés quadrados, ele será de \$ 0,54/pé quadrado. Assumindo que os produtos são estocados no depósito próprio antes de usar espaço alugado de

terceiros, então podem-se projetar os seguintes custos como a combinação dos dois tipos de armazenagem:

DIMENSÃO DO DEPÓSITO, PÉS QUADRADOS	NECESSIDADES TRIMESTRAIS				CUSTO ANUAL
	50.000	100.000	150.000	100.000	
50.000	\$ 9.625 <sup>a</sup>	\$ 19.000 <sup>b</sup>	\$ 28.375	\$ 19.000	\$ 76.000
100.000	15.000	15.000	24.375	15.000	69.375
150.00	20.250	20.250	20.250	20.250	81.000

<sup>a</sup>  $\$0,77 \times 50.000/4 = \$9.625$

<sup>b</sup>  $(\$0,77 \times 50.000 + 0,75 \times 50.000)/4 = \$19.000$

Para obter o mínimo custo anual, deve-se construir um depósito de 100.000 pés quadrados e utilizar armazém público no terceiro trimestre do ano.

## ALTERNATIVAS DE ARMAZENAGEM

Como os armazéns podem ser aproveitados para o atingimento dos objetivos logísticos? Quais alternativas tem a administração para obter espaço físico para estoques? Qual é a natureza dos custos para as diferentes alternativas possíveis? Estas são questões básicas que a gerência deve enfrentar após decidir que há necessidade de algum local para armazenagem.

### Funções da armazenagem<sup>3</sup>

Depósitos prestam quatro classes principais de serviços ao usuário. O projeto da facilidade geralmente reflete a natureza dos serviços que esta desempenha. Esses serviços são (1) abrigo, (2) consolidação, (3) transferência e transbordo e (4) agrupamento ou composição (*mixing*).

**Abrigo de produtos.** Talvez o uso mais óbvio da armazenagem seja a guarda de estoques, gerados pelo desbalanceamento entre oferta e demanda. Armazéns providenciam proteção para as mercadorias, além de longa lista de serviços associados, como manutenção de registros, rotação de estoques e reparos.

O projeto do armazém reflete o período de tempo no qual se espera que os produtos permaneçam guardados. Portanto, facilidades que mantêm estoques por períodos prolongados, como aquelas usadas para envelhecer bebidas alcoólicas ou guardar produtos com demanda sazonal, são freqüentemente estruturas antigas com diversos pavimentos ou níveis. Quando existe rápida rotação do produto, como acontece com muitos produtos alimentícios, a estrutura geralmente tem apenas um pavimento, projetado para garantir a eficiência na movimentação interna do material.

3. Um armazém ou depósito também pode ser chamado de central de distribuição.

**Consolidação.** A estrutura das tabelas de frete, especialmente quando contém reduções substanciais para grandes lotes, influencia o modo pelo qual depósitos são usados para a movimentação de produtos. Se a mercadoria é originária de muitas fontes diferentes, a empresa pode economizar no transporte se as entregas forem feitas num armazém, onde as cargas são agregadas ou consolidadas e, então, transportadas num único carregamento até seu destino final. O armazém de consolidação é mais frequente no suprimento de materiais.

**Exemplo.** A TDW Motor Company fabrica caminhões especiais sob encomenda. A produção é programada quando os pedidos são recebidos na planta montadora localizada em San Diego. Os fornecedores de eixos, transmissões e motores estão localizados em Detroit, Cleveland e Pittsburgh. Um pedido típico de clientes resulta em ordens de compra para 30.000 lb de eixos, 35.000 lb de transmissões e 50.000 lb de motores. O custo total para a entrega direta a partir dos fornecedores até San Diego é de \$ 5.204, conforme mostra a Tabela 8.1(a).

Tabela 8.1 *Comparação de custos, usando um depósito para consolidação de frete, para a TDW Motor Company.*

a. SEM CONSOLIDAÇÃO							
Localização do fornecedor	Produto	Peso da carga, lb.	Frete de carga parcelada até San Diego, \$/lb.	Custo			
Detroit	Eixos	30,000	0,048	\$1440			
Cleveland	Transmissões	35,000	0,050	1750			
Pittsburgh	Motores	38,000	0,053	2014			
	Totais	103,000		\$5204			

b. COM CONSOLIDAÇÃO								
Localização do fornecedor	Produto	Peso da carga, lb.	Frete de carga parcelada até Cleveland <sup>b</sup>	Total, carga parcelada	Taxa do armazém <sup>c</sup>	Frete de carga cheia de Cleveland até San Diego, \$/lb. <sup>c</sup>	Total, carga cheia	Custo <sup>a</sup>
Detroit	Eixos	30,000	\$0,0050	\$ 150	\$110	\$0,025	\$750	\$1010
Cleveland	Transmissões	35,000	0,0020	70	120	0,025	875	1065
Pittsburgh	Motores	38,000	0,0040	152	125	0,025	950	1227
	Totais	103,000		103,000				\$3302

<sup>a</sup> Total dos fretes de carga parcelada até Cleveland, taxas de armazenagem e fretes de carga cheia até San Diego.

<sup>b</sup> Frete do transporte local (de ponta) do fornecedor até a armazenagem.

<sup>c</sup> Basicamente uma taxa de manuseio mais uma taxa mínima de armazenagem.

Como alternativa, um depósito para consolidação pode ser estabelecido em Cleveland, onde cargas parceladas podem ser combinadas em cargas ferroviárias completas (isto é, preenchendo a capacidade de um vagão) para a Costa

Oeste. O diagrama da Figura 8.2 mostra a consolidação no armazém. Desta maneira, a companhia pode reduzir seus custos de entrega para \$ 3.302, mesmo após desembolsar as despesas de armazenagem [Tabela 8.1(b)]. Repare que esta economia acontece mesmo quando os eixos vão de Detroit a Cleveland (sentido contrário a San Diego).

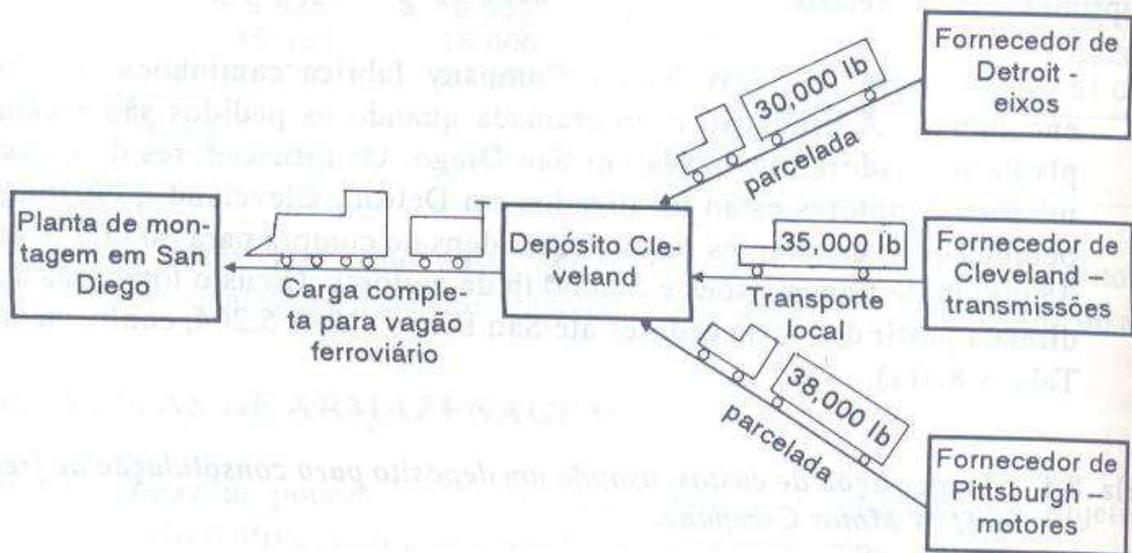


Figura 8.2 Uso de depósito em Cleveland para consolidação de frete.

**Transferência e transbordo.** Uma das formas mais populares do uso de depósitos é desagregar ou fracionar quantidades transferidas em grandes volumes para as quantidades menores demandadas pelos clientes. Esta função é oposta à da consolidação. É aplicação do importante princípio logístico de *despachar tão longe quanto possível com o maior volume viável*. Ou seja, a estrutura dos fretes é tal que grandes lotes de entrega têm fretes unitários significativamente mais baixos do que entregas menos volumosas. Portanto, distribuir para clientes que demandam pequenos volumes fica mais barato se um depósito regional é estabelecido para atendê-los. Uma ilustração de como este terminal de transferência opera está na Figura 8.3(a). O produto pode ser estocado por algum tempo para sincronizar as entradas (suprimento) com as saídas (demanda) do armazém.

A utilização de um terminal de carga para transbordo é semelhante ao caso do terminal ou depósito de transferência, com exceção de que não se intenciona a guarda do produto. O depósito serve simplesmente como o ponto onde os grandes lotes de entrega terminam sua viagem e onde se originam as entregas dos volumes fracionados [veja a Figura 8.3(b)]. O armazém, como um terminal de carga, providencia as facilidades de operação intermodal da troca de um tipo de veículo para outro, desagregando os grandes volumes entregues nos menores volumes de distribuição.

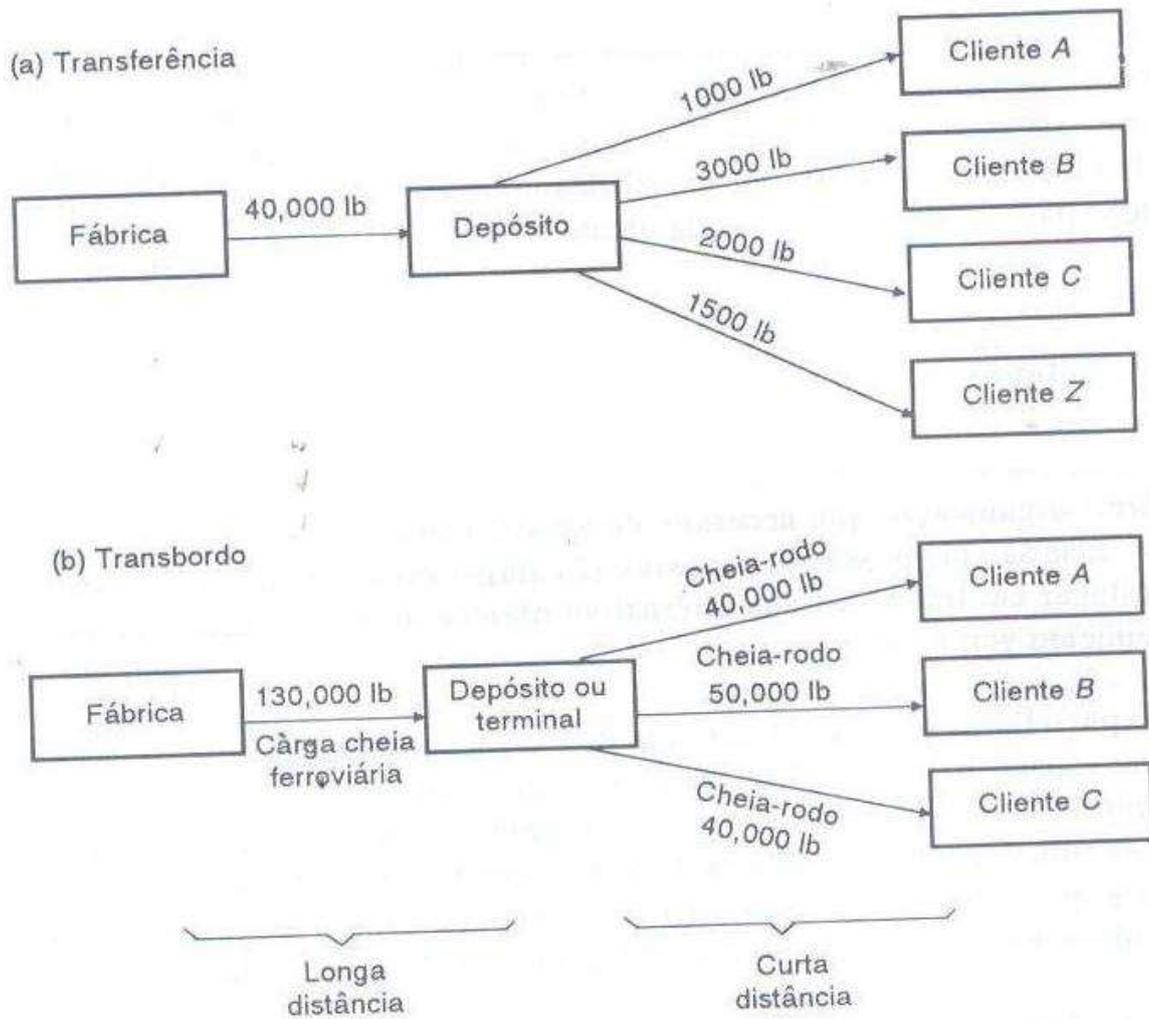


Figura 8.3 Ilustrações das funções de transferência e transbordo.

**Exemplo.** Uma grande indústria química produz agentes químicos em pó para uso em diversos processos industriais. Esses agentes são manufacturados em uma única instalação no Utah. Existem apenas alguns poucos grandes clientes, a maioria deles localizados no Meio-Oeste e no Leste. As ordens de fabricação são normalmente agrupadas, deixando assim o produto disponível para entrega aos clientes no mesmo instante. Apesar de os pedidos de qualquer um dos clientes serem suficientemente grandes para garantir cargas rodoviárias cheias, a empresa descobriu que poderia minimizar custos de transporte se estabelecesse um ponto de transbordo entre a fábrica e os clientes. Este ponto era um terminal ferroviário. A companhia poderia despachar pedidos de diversos clientes por ferrovia até o terminal e dali transferi-los para caminhões, que realizariam a entrega final aos usuários. Os custos de transporte eram substancialmente menores porque os pedidos podiam ser movimentados por meio ferroviário, com menores fretes, pela maior parte da distância.

**Agrupamento.** Um uso especializado para depósitos é o agrupamento de itens de produto. Algumas empresas com linha extensa de produtos podem fabricá-la integralmente em cada uma de suas plantas industriais. Os clientes geralmente compram a linha completa. Podem-se obter economias de produção pela especialização de cada fábrica

na manufatura de uma parte da linha de produtos, e entregando a produção num depósito, em vez de diretamente nos clientes. No depósito, os itens são agrupados conforme os pedidos realizados. O custo adicional do armazém pode ser mais que compensado pelos menores custos de manufatura, resultantes dos maiores lotes de produção para menos itens em cada planta.

## Tipos de depósitos

Uma organização que necessite de espaço físico para estoques tem uma série de opções. Elas são (1) possuir o depósito, (2) alugar espaço físico, (3) alugar o depósito e (4) estocar em trânsito. Cada alternativa oferece diferentes níveis de custo, risco e envolvimento gerencial.

**Espaço físico próprio.** A maior parte das indústrias e das organizações de serviço possuem espaço físico para armazenagem em alguma forma. Esta forma pode variar desde uma sala dos fundos para suprimentos de escritório até um armazém para produtos acabados com dezenas de milhares de metros quadrados. Entretanto, sua característica comum é que a firma ou organização investiu seu capital na facilidade. A empresa espera obter desse investimento um sem-número de vantagens, tais como:

- Armazenagem mais barata do que seria possível pelo aluguel de espaço de terceiros, especialmente quando há elevada utilização da facilidade a maior parte do tempo.
- Maior grau de controle sobre as operações de armazenagem, que ajuda a manter operações eficientes e alto nível de serviço.
- Os benefícios provenientes da posse do terreno.
- O espaço pode ser convertido para outros usos, como manufatura.
- O espaço pode servir como base para um escritório de vendas, garagem da frota própria, departamento de transportes ou de compras.
- Se o produto requer pessoal ou equipamento especializado, tais como certos produtos químicos e farmacêuticos, o espaço próprio pode ser a única alternativa viável.

Freqüentemente, o incentivo para posse de espaço próprio é obter boa taxa de retorno para o investimento. Para tanto, a administração deve assumir maiores responsabilidades, associadas a leis do trabalho e outras e ao risco da perda de capital, caso a rentabilidade projetada não se materialize. Estes problemas muitas vezes levam a administração a optar pela alternativa de não manter espaço próprio.

Alguns depósitos próprios são atualmente exemplos de melhoria na produtividade pela aplicação de tecnologia moderna nos Estados Unidos. Os armazéns mais modernos são tipicamente de um pavimento e, em média, são mais largos que os antigos, têm

elevado nível de automação e informática para garantir alto desempenho e são construídos como se fossem fortalezas, para reduzir riscos de incêndio, arrombamento e deterioração do prédio.

[ **Aluguel de espaço de terceiros.** Uma companhia pode evitar depósitos próprios pelo uso dos serviços oferecidos pelos milhares de armazéns públicos espalhados pelo país. Armazéns públicos operam de maneira análoga aos transportadores regulares. Ou seja, providenciam serviços mediante remuneração aos seus usuários. São de grande utilidade para aqueles que precisam expandir ou contratar espaço físico por curto período de tempo ou realocar sua área de estocagem frequentemente. As taxas de armazenagem são geralmente cotadas para períodos tão curtos como um mês. Esses depósitos públicos competem com os privados, aceitando usuários cujos níveis de armazenamento mesclam-se de maneira a gerar alto nível de utilização do espaço disponível durante o ano inteiro. O depósito próprio pode ter períodos de subutilização da capacidade devido à linha limitada de produtos que armazena. Portanto, as taxas cobradas por um depósito público podem ser tão baixas, ou até mesmo menores, quanto os custos desembolsados numa facilidade própria. ]

*Tipos.* Existem muitos tipos de armazéns públicos, que oferecem amplo leque de serviços. O depósito próprio costuma ser especializado para as necessidades de seu proprietário. Alto grau de especialização no projeto da facilidade e dos equipamentos limita o caso privado àqueles usuários que podem justificar o risco deste investimento. Por outro lado, o armazém público deve atender obrigatoriamente grande amplitude de requisitos dos seus usuários. Isto significa que depósitos públicos são geralmente facilidades de uso geral com equipamentos versáteis.

Existe alguma especialização, entretanto, mas apenas dentro das categorias mais amplas de produtos. Creed Jenkins classificou-os em cinco tipos básicos:<sup>4</sup>

*mp* **Armazéns de "commodities".** São aqueles que limitam seus serviços a certos grupos de mercadorias-padrão (*commodities*). Especializam-se no manuseio e armazenagem de produtos como madeira, algodão, tabaco e cereais.

**Armazéns para granéis.** Alguns depósitos oferecem manuseio e armazenagem de produtos granelizados, tais como produtos químicos líquidos, petróleo e derivados, xaropes etc. A combinação e o fracionamento de carga podem ser parte do serviço oferecido.

**Armazéns frigorificados.** São depósitos refrigerados. Servem para guardar perecíveis, como frutas, vegetais e comida congelada, além de alguns produtos químicos e farmacêuticos.

**Armazéns para utilidades domésticas e mobiliário.** A armazenagem e o manuseio de bens de uso doméstico e mobiliário são a especialidade destes depósitos. Seus principais clientes são empresas que distribuem miudezas de uso caseiro e não os fabricantes de móveis.

4. JENKINS, Creed H. *Modern warehouse management*. New York: McGraw-Hill, 1968. p. 29.

**Armazéns de mercadorias em geral.** Estes manuseiam amplo leque de itens, não exigindo as facilidades ou equipamentos especializados dos tipos anteriores.

Na prática, um armazém público deve oferecer serviços que atraiam clientes potenciais. Naturalmente, o depósito deve ser capaz de atender serviços normais de recepção, armazenagem, despacho, consolidação, combinação de cargas, transferências e estocagem em trânsito. Entretanto, o moderno operador deste tipo de facilidade oferece muito mais. Conforme a Associação Americana dos Profissionais de Armazenagem, deve-se esperar que os seguintes serviços sejam oferecidos:<sup>5</sup>

- Manuseio, armazenagem e distribuição por volumes (cubagem) e por peso.
- Estocagem em trânsito.
- Armazenagem alfandegada.
- \* Armazenagem sem taxaço.
- Ambiente com temperatura e umidade controladas.
- Aluguel de espaço físico por metro quadrado.
- Espaço para escritório e exposição; serviços administrativos especiais e telefone.
- Informação de tráfego.
- Manuseio e distribuição de veículos compartilhados com outras empresas e consolidação de carregamentos.
- \* Inventário físico.
- Facilidades de transmissão de dados.
- Planos de consolidação de fretes.
- \* Empacotamento e montagem.
- Defumação.
- \* Marcação, etiquetagem, gravação e embalagem.
- \* Entregas postais e expressas.
- Proteção e amarração da carga.
- Carga e descarga de veículos.
- Consertos, montagem de barris, amostragem, pesagem e inspeção.
- Compilação de relatórios especiais de estoques.
- \* Manutenção de entregas para clientes com crédito.
- Transporte rodoviário local e de longo curso.

5. CLARKE, G., WRIGHT, J. W. Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points. *Operations Research*, v. 11, p. 568-581, 1963; FISCHER, M. L., GREENFIELD, A. J., JAIKUMAR, R. et al. A computerized vehicle scheduling application. *Interfaces*, v. 12, n. 4, p. 42-52, Aug. 1982; e GILLET, Billy E., MILLER, LeLand R. A heuristic algorithm for the vehicle-dispatch problem. *Operations Research*, v. 22, p. 340-349, 1974.

- Entrega e instalação de equipamentos.
- Cartas de recebimento de mercadorias no armazém (negociáveis e não-negociáveis).
- Preparação de relatórios de exceções (excesso, faltas e danos).
- Cobrança de fretes *pro rata*.
- Preparação de faturamento de frete.
- ✧ Informação de crédito.
  - Empréstimos sobre mercadorias armazenadas.
  - Serviços de armazenagem de campo.
- ✧ Serviços portuários.
  - Armazenagem de máquinas, aço e outros itens que requerem equipamentos especiais para manuseio.
  - Pátios de estocagem.
  - Manuseio, armazenagem e ensacamento de mercadorias de granel sólido.
  - Manuseio, armazenagem, entamboramento e envasamento de granéis líquidos.
  - Manuseio e armazenagem de materiais containerizados.

Vários destes serviços precisam de menção particular, pois são ou exclusivos de depósitos públicos ou de grande importância para o usuário.

*Arranjos de armazenagem* sem taxação no depósito (alfandegada ou sem impostos no armazém) são realizados com o governo para certas mercadorias tributadas, tais como cigarros ou bebidas alcoólicas. Um arranjo é feito entre o proprietário da mercadoria e o governo, estipulando que os produtos não podem ser removidos do depósito (a menos que para outro armazém isento), até que os impostos e taxas tenham sido pagos. O dono beneficia-se do não-pagamento das taxas até que as suas mercadorias tenham sido vendidas. Isto minimiza o capital empatado nos estoques. Os operadores do depósito público são os agentes que asseguram ao governo que as mercadorias referidas estão no armazém. Este conceito também pode ser estendido a depósitos privados.

Este conceito de isenção pode ser aplicado a mercadorias que entram num país e que se destinam aos mercados local ou de outros países. Zonas livres ou francas estão estabelecidas por todo os Estados Unidos, geralmente em regiões portuárias. Estas são áreas cercadas que podem ter facilidades industriais ou de armazenagem. Uma companhia estrangeira pode trazer bens para uma zona de comércio livre, executar operações simples de manufatura, armazenar os produtos e não pagar os impostos de importação até que as mercadorias “entrem” no país, ao atravessar os limites da zona franca. Caso os produtos sejam transportados para outro país, nenhuma taxa de importação precisa ser paga.

*Armazenagem de campo* é uma maneira de os depósitos públicos auxiliarem o proprietário dos itens estocados a aumentar seu capital de giro. É a conversão de armazém privado para público objetivando a obtenção de crédito. A empresa de

armazenagem pública aluga do dono das mercadorias o espaço físico (privado) onde estes itens estão estocados e emite uma carta-recibo de armazenagem. O proprietário pode então utilizar essa carta para conseguir crédito, ficando as mercadorias como garantia do empréstimo. Como os bens estão sob a custódia legal do depósito público, este age como um terceiro partido que garante a existência dos produtos. Fazer esta transação usando o próprio espaço físico privado economiza os custos da movimentação dos produtos até um depósito público de verdade e os custos de armazenagem no mesmo. Este tipo de contrato costuma ser temporário, durando apenas o período do empréstimo.

*Estoque localizado* é o termo empregado para uma série de atividades relacionadas com o atendimento de pedidos e uma extensão do conceito da função de transferência e consolidação. É a resposta dos depósitos públicos às necessidades dos fabricantes de melhorar o nível de serviço oferecido aos clientes e dos varejistas que mantêm pouco estoque para apoiar suas vendas. Os produtores "localizam" um sortimento de suas mercadorias em depósitos públicos próximos aos mercados finais. O depósito público atua como uma filial do fabricante, executando todas as funções normalmente exercidas por um depósito próprio. O tempo do ciclo de pedido fica consideravelmente abreviado, quando comparado com o esquema centralizado apenas nos depósitos próprios do fornecedor.

O depósito público também pode facilitar o *controle de estoques*. Com muitos deles espalhados por todo os Estados Unidos, manter registros acurados do inventário pode ser problemático até para empresas que têm seu próprio sistema de controle. O pessoal dos armazéns públicos pode auxiliar realizando atividades de manutenção contínua dos balanços de inventário, apontamento de estoque inutilizado no armazém, apontamento de itens danificados no transporte, registros de recepção de mercadorias e de despesas. Atualmente, muitos depósitos públicos estão utilizando computadores para desempenhar estas funções.

Não se deve esperar que todos os armazéns públicos executem todos os tipos de serviços aqui enumerados. Muitos deles são pequenas empresas locais. Apenas algumas delas possuem oferta mais ampla de serviços. Assim, é importante que o usuário potencial dos armazéns públicos seja criterioso na seleção dos mesmos.

*Documentação.* Vários documentos são necessários para a boa operação de um armazém público. Os principais são (1) a carta de recebimento ou recibo de armazenagem; (2) o manifesto de carga; (3) o relatório de exceções (excesso, faltas e danos) e (4) o relatório da posição de estoques.

A *carta de recebimento* ou *recibo de armazenagem* é o principal documento para identificar que bens estão estocados, onde estão guardados, quem é seu proprietário, para quem devem ser entregues e quais são os termos e condições do contrato de armazenagem. Esses termos e condições normalmente estão colocados no verso do recibo.

Estas cartas podem ser negociáveis ou não-negociáveis. A diferença está na facilidade com que os bens podem ser passados de uma pessoa para outra. Um recibo não-negociável é designado para uma pessoa ou companhia definida. Os bens não

podem ser passados a outrem, a menos que o depósito receba autorização por escrito para liberá-los. Por outro lado, um recibo negociável pode estar ou não emitido para alguém ou alguma firma em particular. Pode passar de uma pessoa para outra apenas com um endosso no documento. O depósito libera as mercadorias para quem tiver a carta de recebimento. Recibos negociáveis podem facilmente ser usados como garantias de empréstimos.

O *manifesto de carga* é o documento contratual usado no transporte de mercadorias. Ele coloca os termos e condições acatados pelo transportador. Como os locais de origem, armazenagem pública e destino final são em geral diferentes, o depósito utiliza este documento em favor do proprietário dos bens.

O *relatório de exceções* (excesso, falta e dano) é emitido por ocasião do recebimento das mercadorias no depósito, caso não cheguem em boas condições ou não estejam descritas no manifesto de carga. Esse relatório pode ser usado para basear uma queixa contra o transportador.

O *relatório de posição de estoques* serve para mostrar quantos itens estão armazenados, além de suas quantidades e pesos, ao final de cada mês. Pode ser usado também para calcular as taxas mensais de armazenagem.

**Aluguel de facilidades.** Representa um estágio intermediário entre o aluguel de espaço físico num depósito público (medida de curto prazo) e o compromisso de longo prazo representado por um depósito próprio. Sua vantagem está na possibilidade de obter menores taxas do proprietário do espaço físico. Em contrapartida, o usuário deve garantir o aluguel por um período especificado em contrato, perdendo assim alguma flexibilidade. Por outro lado, conforme o período acertado no aluguel, o usuário pode controlar tanto o próprio espaço físico como as operações associadas, o que pode ser vantajoso.

Existem diversas maneiras de obter um contrato de aluguel. Operadores de depósitos públicos podem oferecer contratos de longo prazo pelo uso de seu espaço físico. Indústrias podem disponibilizar espaços não-utilizados nos seus armazéns. Finalmente, proprietários de depósitos podem considerar vantajoso vender suas facilidades e então alugá-las de volta.

**Estoque em trânsito.** O estoque em trânsito refere-se ao tempo no qual as mercadorias permanecem nos veículos de transporte durante sua entrega. Não deve ser confundido com privilégios de estocagem em trânsito oferecidos por algumas transportadoras. É um tipo especial de armazenagem que requer coordenação precisa com a escolha do modal de transporte. Como diferentes alternativas de transporte representam diferentes tempos de trânsito, o especialista pode selecionar um modal que pode reduzir substancialmente ou até mesmo eliminar a necessidade por armazenagem convencional. Esta alternativa é particularmente atraente para companhias que tratam com estoques sazonais e transportes por longas distâncias.

*Exemplo.* A United Processors Company colhe e processa uma variedade de frutas e vegetais nas regiões agrícolas do Sul e Oeste dos Estados Unidos.

Para alguns destes produtos, como morangos e melões, existe forte demanda no Leste e Meio-Oeste pouco antes da época de colheita local. Como a United deve colher antes da estação de crescimento nas áreas mais setentrionais, o suprimento é acumulado antes do pico de demanda. Portanto, os estoques crescem nas áreas de plantio antes que seja necessário usar caminhões para abastecer os mercados. Ao mudar para o serviço ferroviário com seus maiores tempos de entrega, a companhia pode, em muitos casos, despachar os produtos imediatamente após a colheita e fazê-los chegar ao mercado justamente quando a demanda está no seu ápice. A ferrovia atende a função de armazenagem. Isto resultou na redução tanto nos custos de armazenagem como nos de transporte.

## RESUMO

Armazéns ou centrais de distribuição executam um papel-chave para aumentar a eficiência da movimentação de mercadorias. Permitem a compensação eficaz dos custos de estocagem com menores custos de transporte, ao mesmo tempo que mantêm ou melhoram o nível de serviço.

A armazenagem está disponível sob várias formas, conforme a posse da facilidade e o grau de controle operacional desejado pelo usuário. Este pode beneficiar-se de diversas formas pelo uso de depósitos; as mais populares são a estocagem, a consolidação e a transferência de fretes. No caso de armazenagem pública, existem vários tipos de serviços oferecidos ao usuário. Os depósitos públicos podem também chegar a manipular toda a atividade de distribuição para o cliente.

A armazenagem pode ser encarada como um custo direto adicional do canal de suprimento ou de distribuição. Esta despesa pode ser justificada pelas economias indiretas de custos obtidas. Entretanto, a estocagem pode ser eliminada ou reduzida drasticamente pelo uso do conceito *just-in-time*, que deveria sempre ser explorado como alternativa à armazenagem.

## QUESTÕES E PROBLEMAS

1. Explique como a armazenagem, apesar de ser uma despesa adicional do canal de suprimento ou de distribuição, pode diminuir os custos logísticos.
2. Indique quais das quatro razões básicas para estocagem aplicam-se às seguintes situações:
  - a. Cura de tabaco
  - b. Fornecimento de cartões do Dia dos Namorados
  - c. Manter alto nível de disponibilidade para produtos em mercados altamente competitivos, como o de papéis e outros suprimentos gráficos
  - d. Distribuição de derivados de petróleo ou gás.

3. Suponha que uma grande companhia nacional tenha decidido instalar um depósito próprio na sua cidade. Caso seja um armazém para produtos alimentícios, onde você o localizaria precisamente? Por quê? Caso fosse utilizado um depósito público, qual local você escolheria?
4. Reconsidere o problema da TDW Motor Company, conforme ilustrado na Figura 8.2 e na Tabela 8.1. Deve-se estabelecer um depósito caso os seguintes eventos ocorram?
  - a. O frete de carga completa de Cleveland a San Diego foi incrementado para \$ 0,035/lb.
  - b. Uma redução de 40% no frete rodoviário para carga parcelada de Detroit, Cleveland e Pittsburgh para San Diego. Outros fretes para carga parcelada não são afetados.
  - c. As taxas de armazenagem são aumentadas em 100%. Avalie cada evento separadamente.
5. Especifique em quais condições uma firma deve utilizar:
  - a. Armazém próprio
  - b. Armazém público
  - c. Suprimento *just-in-time*.
6. Explique como o princípio de "entregar tão longe quanto puder no maior volume possível" pode ser aplicado no caso da estocagem com transferência.
7. Defina os seguintes termos associados à armazenagem de produtos:
  - a. Isenção de taxas e impostos na armazenagem
  - b. Zona de comércio livre
  - c. Carta-recibo de armazenagem
  - d. Estoque em trânsito
  - e. Estoque localizado.
8. Exemplifique como um depósito pode ser usado para fins de:
  - a. Estocagem
  - b. Consolidação
  - c. Transferência e transbordo
  - d. Agrupamento.
9. Dê alguns exemplos onde os veículos usados no transporte podem ser eficazmente empregados para armazenagem em trânsito.
10. Um exportador japonês de pequenos produtos eletrônicos planeja estabelecer um depósito de importação em Tel Aviv, Israel. A companhia pode tanto alugar espaço na forma de contrato de longo prazo como simplesmente na forma de alguma área

física. O depósito alugado (longo prazo) pode ser de 10.000, 20.000 ou 30.000 metros quadrados, dependendo de quanto espaço for alugado por curto prazo. Os alugueis são cotados como uma taxa fixa mais um valor que depende da dimensão da facilidade. As taxas mensais fixas são de 2.000.000 de *skegels*, mais 1.000 *skegels* por metro quadrado. O aluguel de espaço (curto prazo) é de 5.000 *skegels* por metro quadrado, mensais. As necessidades trimestrais de espaço físico foram previstas em 5.000, 25.000, 50.000 e 15.000 metros quadrados.

Quanta área deve ser alugada por longo prazo e por curto prazo, de forma a minimizar os custos?