

LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO PARA A NOVA ECONOMIA

Resumo: Atualmente, valoriza-se muito a agilidade e flexibilidade das empresas, que lhes permita entregar produtos mais ajustados às necessidades individuais de cada cliente. A indústria vem, de longa data, desenvolvendo e implementando técnicas e métodos produtivos e de logística neste sentido. Este artigo faz um levantamento dos principais recursos à disposição do setor industrial para reduzir *lead-times*, uma vez que os autores acreditam que este seja um fator fundamental na tentativa de proporcionar entrega rápida a um cliente cada vez mais acostumado a customizar, configurar e comprar o produto desejado pela Internet. Também é estabelecido um panorama do grau de conhecimento e utilização das técnicas e métodos propostos pela indústria brasileira, com base em uma pesquisa *survey* de que participaram mais de 650 empresas do setor.

Palavras-chave: Internet, logística, agilidade, flexibilidade.

1 INTRODUÇÃO

Produtos e serviços de informação podem ser produzidos em qualquer lugar, porque a sua entrega pela Internet é rápida e realizável praticamente sem custos, independentemente de onde estiverem localizados a produção e os clientes. Por outro lado, para produtos físicos, que representam a maior parte dos produtos vendidos pelas empresas, é importante desenvolver uma estratégia que minimize os custos e os tempos envolvidos tanto na produção como na entrega ao cliente.

Como as compras típicas realizadas pela Internet (particularmente no B2C) são de pequenos volumes com grande variedade, a decisão de localização da produção e dos estoques é uma decisão complexa e fundamental para o sucesso do negócio, que envolve uma boa compreensão do nível de serviço esperado pelos clientes, conforme será discutido no **item 2.1**.

Em alguns casos, é possível virtualizar etapas do processo produtivo ou o próprio produto, eliminando ou reduzindo as limitações impostas pela localização física da operação produtiva e dos estoques, conforme será discutido no **item 2.2**. Em outras situações, a decisão de onde realizar a produção e de que forma organizar os recursos produtivos, inclusive prevendo maior agilidade na interação com fornecedores, também tem impacto nos custos e na velocidade de atendimento ao cliente. O **item 2.3** trata de uma forma de tornar a produção mais ágil pela co-localização planejada de diferentes elos da cadeia de valor.

O adiamento da decisão de localização dos estoques (*postponement* de localização), embora possa garantir melhor controle dos custos de logística de distribuição, também pode acarretar um nível de serviço insatisfatório, do ponto de vista do *tempo até o cliente*, o que gera um dilema para o decisor: manter estoques centralizados ou distribuídos? Os **itens 2.4 a 2.6** discutem as vantagens e as desvantagens das diversas alternativas.

Uma forma de agilizar a distribuição, reduzindo o tempo de espera do cliente e, portanto, melhorando o nível de serviço oferecido pode ser obtida realizando-se *cross-docking* (ver o **item 2.7**) e mantendo um controle apurado da posição dos estoques ao longo da cadeia, para poder melhor ajustá-los às necessidades dos clientes, a cada momento (ver o **item 2.8**).

Depois de discutir todas essas possibilidades, ao longo da seção 2, é apresentada, na seção 3, a metodologia de pesquisa utilizada para se descobrir o grau de capacitação das empresas industriais brasileiras (foi realizada uma *survey* com indústrias do estado de São Paulo que constavam de um cadastro da FIESP) nas técnicas e práticas logísticas discutidas na seção 2. Os resultados da pesquisa e a análise realizada pelos autores deste artigo constam da seção 4. Por fim, são apresentadas algumas consi-

derações finais e discutidas as implicações gerenciais do avanço do comércio eletrônico e das suas conseqüências para as empresas industriais.

2 ESTRATÉGIAS PARA EFICIÊNCIA DA LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO NOS TEMPOS DA INTERNET

2.1 Identificação do nível de serviço esperado pelo cliente

As empresas precisam desenvolver uma idéia clara do nível de serviço esperado pelos clientes, para poder obter um desempenho à altura das suas expectativas, de acordo com Graeml, Graeml e Steil (2001b).

Em alguns casos, a conveniência de uma entrega muito rápida pode ser valorizada por um cliente, que esteja disposto a pagar por isto. Em tais situações, a entrega de produtos vendidos pela Web precisará ser mais rápida do que a visita a uma loja física para que o cliente fique satisfeito. Ninguém estará disposto a esperar até que o entregador de pizzas tenha duas entregas para fazer no mesmo bloco, para minimizar os custos de distribuição, por exemplo.

Em outros casos, conforme salientam Graeml, Graeml e Steil (2001a), o cliente pode estar disposto a aceitar algum tipo de planejamento de entregas que envolva espera um pouco mais longa, de modo a reduzir os custos de distribuição envolvidos. A maioria das pessoas provavelmente não se importaria se as suas compras mensais de supermercado, realizadas pela Internet, tivessem a entrega agendada para algum horário conveniente do dia seguinte ao da compra, se isso ajudasse a manter os custos de entrega baixos.

Além de perceber a urgência atribuída pelo cliente a um pedido, Hintlian e Mann (2001) consideram importante que os distribuidores desenvolvam as seguintes estratégias de atendimento a pedidos:

- separar itens grandes de itens pequenos em pontos de montagem de pedidos (*picking*) distintos;
- utilizar armazéns de *cross-docking* (ver o **item 2.7**) para realizar a transferência de produtos para veículos menores, encarregados de fazer a entrega no endereço do cliente;
- manter itens com giro de estoque elevado em armazéns ou pontos de distribuição locais, próximos ao cliente, e itens menos procurados em estoques centrais, dos quais podem ser requisitados quando necessário, mesmo que os tempos envolvidos sejam maiores;
- estabelecer tempos de entrega e políticas de disponibilidade distintos para produtos distintos.

São poucas as empresas que possuem escala de operação ou recursos para desenvolver sua própria estrutura de logística para operação global, no caso dos produtos que precisam ser entregues fisicamente aos clientes que compram pela Internet. Empresas como DHL Expressways, Federal Express, United Parcel Service e os correios se apresentam como possíveis parceiros para a distribuição de pacotes e produtos de pequenas dimensões ao redor do mundo. Essas empresas estão deixando de ser transportadoras de pacotes e se transformando em provedores de serviços logísticos completos, conforme observa Sweat (2001).

2.2 Virtualização de produtos e processos produtivos

Em alguns casos, é possível mudar completamente a forma como se fazem as coisas, para se obter benefício das novas tecnologias. Isto é possível nos casos em que o produto ou o processo utilizado na sua obtenção pode ser parcial ou totalmente virtualizado.

Um exemplo interessante de virtualização é o de um *Web site* criado por uma agência de publicidade britânica para permitir o acesso de editores, diretores e equipes de desenvolvimento ao primeiro *cut* de um comercial de televisão sob sua responsabilidade. A empresa foi tão bem

sucedida com o empreendimento que acabou criando uma nova empresa só para comercializar o novo serviço, inclusive para a maioria dos seus concorrentes. A nova empresa, cujo nome é Beam TV, possivelmente inspirada nos episódios de Jornada nas Estrelas, em que os tripulantes eram teleportados (*beamed*) para outros pontos da galáxia, compreendeu bem o potencial da Internet: virtualizou o produto e mudou o processo (e até o negócio!) para explorar melhor a nova situação. No formato de *bits* e *bytes*, os *clips* de vídeo podem ser transportados a qualquer ponto do planeta e disponibilizados para análise em poucos segundos, ao invés dos dois dias que a empresa costumava ter que esperar para que uma fita de vídeo chegasse de Nova Iorque a Londres (BURGOYNE, 2003). Em outros casos, em que a virtualização do produto é impossível, as empresas também podem explorar as vantagens oferecidas pela conectividade e compartilhamento de informações com parceiros, proporcionadas pela Internet, para aprimorar processos e desenvolver soluções originais para a logística de distribuição.

Embora ainda não haja muitos estudos sobre as transformações de negócios em função das novas possibilidades oferecidas pela Internet, há uma quantidade razoável de empreendedores inovadores que estão testando novos conceitos na prática. Dentre os casos que chamam a atenção estão os de empresas que vendem flores, ou pizza, pela Internet, por exemplo, e possuem áreas geográficas de atuação muito superiores àquelas em que poderiam fazer as entregas de seus produtos de uma forma satisfatória, se isto fosse feito a partir de um ponto de distribuição centralizado. Manter filiais espalhadas por todas as localidades atendidas também não representaria uma solução adequada, porque possivelmente não haveria demanda local suficiente para justificar os custos de tal operação. O que estas empresas têm feito é encontrar parceiros locais, que, depois de algum treinamento (se necessário), possam atender localmente aos clientes da *Web*, em nome da empresa e com o nível de serviço por ela definido.

Empresas que passam a atuar desta forma deixam de ser fabricantes de produtos e se transformam em fabricantes de pedidos para os parceiros de negócio, com base em sua rede de contatos. O cliente final pode não saber que há uma floricultura a duas quadras de casa (ou pode, simplesmente, não estar disposto a se deslocar até lá). Basta que ele conheça uma empresa virtual que ofereça o serviço e esta se encarregará de entregar as flores solicitadas, utilizando sua rede de parceiros e escolhendo entre eles o que se encontra mais próximo e em melhores condições para atender o cliente. A empresa deixa de agregar valor pela produção física de produtos, que não poderiam ser entregues pela *Web*, e virtualiza sua operação, passando a produzir *leads* de negócio para seus parceiros, que, por se tratar de informação pura, não encontram problemas em trafegar pela rede.

Este raciocínio pode não ser facilmente transferível para qualquer negócio, na sua íntegra – as montadoras de automóveis, seguramente, não vão poder encontrar alguém para produzir carros na esquina da casa dos seus clientes – mas uma parte das atividades de qualquer empresa pode ser submetida a esta lógica, acarretando ganhos para os envolvidos.

A dificuldade está em quebrar paradigmas, uma vez que é necessário mudar processos, envolver e estabelecer relações de confiança com novos parceiros e, eventualmente, mudar completamente o modelo de negócio utilizado pela empresa.

2.3 Determinação da proximidade com os fornecedores

Para poder usufruir dos benefícios de realizar coletas *milk-run*, além de outras vantagens da proximidade com os principais fornecedores, muitas empresas, ao decidir implantar novas unidades fabris a partir do zero, estimulam fornecedores a se instalar na vizinhança. A indústria automotiva tem adotado esta lógica, nas plantas construídas mais recentemente ao redor do mundo, incenti-

vando fornecedores importantes a montar suas fábricas a pequena distância – em alguns casos dentro do próprio terreno da montadora – formando condomínios ou parques industriais (CORRÊA, 2000). À tendência de os fornecedores seguirem seus clientes para os novos mercados, implantando unidades produtivas próprias próximas às novas instalações dos clientes (montadoras), para atendimento exclusivo, tem-se dado o nome de *follow-sourcing* (FLEURY, 1999). Este esforço de planejamento da capacidade produtiva a ser instalada em determinada região, realizado de forma conjunta por diversos elos da rede produtiva, normalmente capitaneados pelo elo mais forte da cadeia, visa a reduzir os custos e tempo de fluxo de materiais e informações entre os parceiros de negócio, aumentando a agilidade e flexibilidade produtivas. Pries (2003) fornece exemplos de montadoras alemãs de automóveis, que têm utilizado uma estratégia de *single sourcing* (fornecedor único) associada ao *follow sourcing*. Esta postura parece ser comum à maior parte das montadoras de automóveis com operações globalizadas: elas têm procurado desenvolver fornecedores globais, com os quais possam trabalhar em todas as suas plantas ao redor do planeta, exercendo forte pressão para que eles se instalem dentro dos parques industriais por elas montados em torno de suas novas plantas. Assim, os conceitos de *single sourcing* e *follow sourcing* se tornam indissociáveis, contribuindo para o surgimento de definições de *follow sourcing* conforme a proposta por Humphrey, que consideram o *single sourcing* uma característica inerente ao *follow sourcing*: “peças são fornecidas sempre pelo mesmo fabricante em diversas localidades” (2000, p. 250). A proximidade dos fornecedores facilita o fornecimento *just-in-time* de peças ou módulos. Isto aumenta a flexibilidade, a agilidade e, conseqüentemente, a velocidade com que produtos feitos sob encomenda podem ser entregues aos clientes, proporcionando melhor nível de serviço.

2.4 Manutenção de estoques distribuídos, próximos ao consumidor

Manter estoques próximos aos clientes em potencial faz sentido, considerando-se o fator tempo, pois possibilita uma entrega mais rápida, em veículos de pequeno porte, mais ajustados às pequenas quantidades destinadas diretamente ao cliente final. Porém, isto implica na existência de níveis de estoques maiores no sistema, uma vez que cada depósito local precisa dispor de todos os itens que os clientes possam solicitar.

Por isso, Wanke (2000) sugere a utilização desta abordagem nas situações em que for adequada uma política de antecipação à demanda, citando o exemplo do setor de combustíveis derivados de petróleo. Gasolina e óleo Diesel possuem uma demanda relativamente inelástica, mesmo em períodos recessivos, além de bastante previsível. Não há risco de obsolescência, de modo que uma eventual decisão errada de localização dos estoques não causa grande prejuízo. A mercadoria não ficará “encalhada”, apenas decorrerá um tempo maior até o seu consumo, ou seja, aumentará o tempo de giro. Como o produto apresenta margem de contribuição relativamente elevada, apesar do seu baixo valor, vale mais a pena ter estoques de mais do que de menos, porque o custo de não atendimento do cliente é maior do que o de manutenção de estoques.

2.5 Manutenção de estoques centralizados (*Postponement* de localização)

Por outro lado, optar por manter um armazém central, contendo todo o estoque e a partir do qual os clientes finais possam ser atendidos diretamente, acarreta em menores níveis de estoque total, mas em custos de distribuição mais elevados e, eventualmente, em maior tempo até o atendimento do cliente. Os menores custos de estoque decorrem do fato de a faixa dentro da qual se espera que possa variar a demanda total para determinado item ser inferior à soma das faixas de variação esperadas para a demanda pelo mesmo item em cada ponto de consumo, individualmente. Os maiores custos de transporte, por sua vez, relacionam-se à necessidade de se percorrer longos

trajetos para atender cada pedido isoladamente (distância entre o armazém central e o local de entrega ao cliente) e à necessidade de utilização de um modal *premium* para a entrega da mercadoria ao cliente, para manter a rapidez do atendimento.

De acordo com Wanke (2000), a centralização de estoques combinada à utilização de um modal de transporte rápido pode viabilizar a adoção de políticas de resposta rápida a partir de um único armazém, mesmo que este esteja localizado longe do ponto em que foi detectada a demanda.

2.6 Estratégia mista para estoques

Características do próprio produto e da demanda pelo mercado têm forte impacto na decisão de localização dos estoques, como pôde ser depreendido da leitura dos itens anteriores e de acordo com a **Tabela 1** e a **Tabela 2**.

Tabela 1 Características do produto e decisão de localização dos estoques

Característica do produto	Estoque centralizado	Estoque descentralizado
valor agregado	alto	baixo
margem de contribuição	baixa	alta
grau de obsolescência	alto	baixo
flexibilidade produtiva*	?	?

Fonte: Adaptado de Wanke (2000).

* Se for economicamente viável adiar parte da produção até que o cliente faça o seu pedido (*postponement* de manufatura) a decisão pela descentralização dos estoques vai depender de se as etapas finais da produção podem ser realizadas em um ponto mais próximo do cliente, ou não. Se a configuração final precisar ser realizada na própria fábrica, o estoque de produtos semi-acabados será mantido de forma centralizada. Por outro lado, se o "retoque final" puder ser feito em um armazém próximo ao cliente, ou diretamente na loja de varejo, a manutenção de estoques descentralizados poderá ser adotada para garantir um melhor nível de serviço (entrega mais rápida).

Tabela 2 Características da demanda e decisão de localização dos estoques

Característica da demanda	Estoque centralizado	Estoque descentralizado
grau de previsibilidade	baixo	alto
giro dos estoques	baixo	alto
escala no transporte	baixa	alta
informação de demanda	em tempo real	lenta
nível de serviço esperado*	?	?

Fonte: Adaptado de Wanke (2000).

* Para Wanke (2000), o nível de serviço esperado pelo mercado apresenta duas dimensões básicas: prazo de entrega e disponibilidade do produto. Um nível de serviço mais elevado pode ser obtido ou por meio de maior descentralização, ou seja, pela manutenção de estoques mais próximos do cliente, ou pela utilização de modais de transporte mais rápidos. Como cada uma das abordagens apresenta suas próprias vantagens e desvantagens, em termos de custos, torna-se necessária uma análise individualizada, caso a caso.

Uma forma de reduzir o problema de localização de estoques em função da variação das características dos produtos e da demanda é manter estoques próximos aos clientes para itens muito solicitados, ou seja, de alto giro, principalmente se o seu valor unitário for baixo (política de antecipação à demanda). Já os itens caros e pouco requisitados, ao se adotar uma política de estoques mista, devem ser mantidos em um único ponto, a partir do qual possam ser despachados

para toda a região atendida, utilizando-se modais *premium* que possam fazê-los chegar ao cliente rapidamente (política de resposta rápida à demanda).

Esta é uma solução de compromisso, por meio da qual, para determinados produtos, se optará pela adoção de um modal *premium* para o transporte rápido das mercadorias, depois de saber exatamente para onde devem ser enviadas (*postponement* logístico). Em outros casos, se optará por manter estoques próximo ao cliente, arcando com as ineficiências da redundância de estoques, para garantir que o cliente tenha acesso ao produto imediatamente, sem a necessidade de transporte dispendioso.

2.7 Realização de *cross-docking*

O *cross-docking de distribuição* é uma operação de consolidação de cargas para facilitar a entrega a miúdo. Nos armazéns que são construídos para este fim, a situação ideal seria jamais ter qualquer item estocado. De um lado do depósito chegariam cargas não consolidadas (grandes volumes de itens repetidos) em veículos pesados e, do outro, sairiam veículos menores e mais ágeis para realizar entregas de cargas consolidadas (compostas de itens variados em menores quantidades).

Em um sistema de *cross-docking imediato* perfeitamente sincronizado e coordenado, as mercadorias sendo manuseadas sequer precisariam tocar o chão do depósito, podendo ser transferidas diretamente do veículo maior para o menor por empilhadeiras, ou qualquer outro processo apropriado. O *cross-docking* estaria para o armazém assim como o *just-in-time* está para a produção (ATKINSON, 2003). Sua adoção eliminaria a necessidade de armazenagem e reduziria sensivelmente o manuseio, as duas atividades de custo mais elevado na operação de um armazém (SCHAFFER, 1998; 2000), transformando-o em um local de passagem rápida para a simples reconfiguração de cargas a serem transportadas adiante (HARRINGTON, 1999). Esta lógica de funcionamento das atividades logísticas é capaz de impor um novo ritmo à movimentação e transporte dos itens comercializados por uma empresa, reduzindo ciclos e permitindo a adoção de uma postura de *quick response*, em que os fornecedores utilizam dados coletados nos pontos de venda dos seus clientes para sincronizar suas operações produtivas e de armazenagem com as vendas reais dos clientes, de acordo com Wanke (2004).

Em operações menos sincronizadas, conhecidas como *cross-docking futuro* ou *cross-docking com breve armazenagem*, as mercadorias podem ser mantidas no armazém por algum tempo, normalmente não mais do que um dia. Nesses casos, é comum que o armazém sirva também para a separação e até mesmo para algum tipo de processamento, antes que a mercadoria seja enviada adiante.

O *cross-docking* nada mais é do que uma tentativa de conciliar a utilização dos meios de transporte com melhor desempenho para o transporte de grandes volumes a grandes distâncias (provenientes do fabricante ou do depósito central) com os de melhor desempenho para o transporte de pequenos volumes a pequenas distâncias (entre os depósitos locais e o ponto de entrega das mercadorias ao cliente final). Ele serve como uma interface entre os dois mundos: o industrial, da produção em escala e para as massas, e o da informação, de consumo seletivo e personalizado, conectando sistemas de transporte/logística pesados e lentos com outros leves e rápidos.

Em alguns casos, as empresas optam por realizar a customização em massa, que gera os produtos para consumo personalizado de forma centralizada, dispondo de pontos secundários para realizar operações de *cross-docking* para a distribuição final (SACCOMANO, 1999). Em outros casos, os armazéns estão assumindo mais funções de produção e montagem, realizando a customização exigida pelo cliente final, o que torna cada vez menos nítida a linha divisória entre as atividades de produção e de armazenagem (HARRINGTON, 1999).

Os seguintes requisitos são essenciais para implementar o *cross-docking* de maneira eficiente (SCHAFFER, 1998; 2000; ATKINSON, 2003):

- estabelecer parceria com outros membros da cadeia de distribuição;
- estabelecer boa comunicação (em tempo real) entre os membros da cadeia de suprimentos;
- estabelecer boa comunicação (em tempo real) e controle interno da operação;
- dispor de grande confiança na qualidade e disponibilidade do produto;
- dispor de pessoal, equipamentos e instalações apropriados;
- dispor de gerenciamento tático.

Como a operação de *cross-docking* ocorre em tempo real, ela exige que não haja interrupções no fluxo de produtos. Para tanto, é imprescindível que o produto certo esteja disponível na hora desejada. Isto, de fato, requer que não haja falhas no produto, no seu transporte (fora da operação) ou na sua movimentação (dentro da operação) e um fluxo preciso de informações (internamente ou envolvendo os parceiros), para que se saiba, a qualquer hora, o que fazer com a mercadoria. Atkinson (2003) adverte que a infra-estrutura de informação é, portanto, um fator essencial para uma implementação bem sucedida de *cross-docking*, exigindo especial atenção na escolha do software de gestão do armazém (WMS) e utilização de códigos de barras ou outros mecanismos de acompanhamento do movimento físico dos produtos.

2.8 Monitoramento, planejamento e controle de estoques

A forma de se otimizar os níveis de estoque a ser mantidos em cada ponto da cadeia de suprimentos para, por um lado, conseguir atender o cliente com a agilidade esperada e, por outro, não incorrer em custos proibitivos de estocagem, é por meio de sistemas informatizados, facilmente atualizáveis e que permitam o compartilhamento das informações com os parceiros de negócio. A seguir, serão discutidas algumas das tecnologias e abordagens que podem ser utilizadas no planejamento e controle de estoques, ao longo da cadeia de valor.

2.8.1 Código de barras

Para que muitas das atividades relacionadas à logística de materiais (*milk-run*, seqüenciamento, *just-in-time*), à logística de distribuição (dentre elas VMI, gestão de estoques “sobre rodas”, rastreamento por satélite) e à logística de devolução de produtos (logística reversa), assim como à gestão de estoques, possam funcionar de forma eficaz, é necessário realizar a rápida identificação dos itens que estão sendo processados. A tecnologia mais difundida no mercado para isto é a baseada em códigos de barras.

Os códigos de barras são muito simples na sua forma de funcionamento. Eles consistem de espaços e barras arranjados segundo um padrão, para conter informações específicas. Quando um *scanner* é passado sobre o código, ele emite luz que é refletida (ou não) pelas barras do código, sendo capturada e interpretada pelo próprio dispositivo.

Há diversos padrões de códigos de barras em uso no mercado, dentre os quais os mais populares são lineares. Mas há também códigos bidimensionais, que podem incluir várias fileiras de barras e códigos matriciais, capazes de conter uma quantidade significativamente maior de informações.

Códigos de barras são utilizados em supermercados, lojas de departamentos, armazéns, fábricas e por operadores logísticos. Sua utilização em conjunto com EDI, ou outra tecnologia de compartilhamento de informações com parceiros de negócios, permite o acompanhamento do movimento do produto ao longo da cadeia de valor (COYLE, BARDI e NOVACK, 1999).

2.8.2 Identificação por rádio-frequência – RFID

Mais recentemente, a identificação por rádio-frequência começou a despontar como uma possível alternativa à utilização de códigos de barras. A tecnologia se utiliza de microchips sem alimentação de energia que transmitem as informações neles contidas por meio de ondas de rádio (REID e SANDERS, 2004).

Uma vantagem da utilização de rádio-frequência é que as informações podem ser capturadas sem que o item precise ser colocado na frente do *scanner*, de forma estática, para permitir a leitura (AUTOMOTIVE answers the "made-to-order" call, 2004). Assim, a RFID promete oferecer informações de estoque em tempo real, ao longo dos diversos estágios da cadeia de valor, permitindo uma melhor gestão do fluxo de produtos, desde o fabricante das matérias-primas até o cliente final. Outra vantagem dessa tecnologia é que ela pode proporcionar rastreabilidade completa dos componentes utilizados na produção de um produto, o que é cada vez mais importante para permitir que as empresas consigam atender às exigências legais de conhecimento sobre a origem e o destino de cada item processado, no caso de necessidade de *recall*.

De acordo com o boletim Mercado & Consumo (2004), o grupo varejista alemão Metro, um dos maiores do mundo, instalou em seu Centro de Inovação em RFID um equipamento de *self-checkout* que lê tanto códigos de barras quanto etiquetas de radiofrequência em produtos comercializados no varejo. Na configuração adotada, o *check-out* desativa a etiqueta eletrônica automaticamente, depois de realizar a leitura da informação, permitindo ao consumidor sair da loja sem acionar os dispositivos de segurança. Ainda não há previsão de data para o início da utilização comercial da solução pelo varejista alemão, nem mesmo para testes em situação real de venda ao consumidor.

Se no *front-office* do varejo não há perspectiva de utilização imediata da nova tecnologia, nas operações de retaguarda, algumas empresas possuem planos arrojados para a sua implantação em curto espaço de tempo. O Wal-Mart pretendia que os seus principais fornecedores estivessem aptos a utilizar a tecnologia RFID já no início de 2005, para o controle de *pallets* e caixas de produtos enviados ao varejista ou retornados ao distribuidor ou fabricante, de acordo com Andel (2004). O desafio também se impunha à própria empresa, que teria que capacitar seus 180 centros de distribuição e milhares de loja a processar etiquetas de rádio-frequência.

Percebendo o enorme potencial representado pela nova tecnologia, os desenvolvedores de software para gestão da cadeia de suprimentos, como Manugistics e Apriso, já proporcionam suporte à utilização de soluções com rádio-frequência (BACHELDOR, 2003), embora ainda seja preciso reduzir os custos da RFID, para que ela se transforme em uma alternativa economicamente viável, se comparada às tecnologias mais tradicionais, especialmente ao código de barras.

Apesar dos custos ainda elevados, a combinação do uso de sistemas de informação com dispositivos de identificação por rádio-frequência tem o potencial de melhorar sensivelmente a coleta de dados e o acompanhamento de níveis de estoque, além de proporcionar maior visibilidade ao longo de toda a cadeia de suprimentos (AUTOMOTIVE answers the "made-to-order" call, 2004).

2.8.3 VMI (*Vendor Managed Inventory*)

Informações do ponto de venda podem ser compartilhadas com os fornecedores para eliminar distorções e atraso na cadeia de suprimentos, de acordo com Sterman (*apud* Saab e Corrêa, 2004). Mas o VMI vai adiante, uma vez que sua filosofia é permitir que o fabricante gerencie toda a cadeia de suprimentos a jusante, determinando o quanto precisa ser enviado a cada nível e eliminando a necessidade de colocação de pedidos pelos clientes. Com o VMI, ao invés de a empresa monitorar seus níveis de estoque para decidir quando realizar novo pedido, essa responsabilidade é transferida

para o fornecedor. Como a previsão de demanda pode ser realizada de forma mais agregada à montante na cadeia de suprimentos, ela tende a ser mais estável, conforme salientado por Saab e Corrêa (2004).

Esses autores lembram ainda que os fornecedores de sistemas para VMI afirmam que as soluções por eles proporcionadas são capazes de:

- melhorar o conhecimento do fabricante sobre o comportamento da demanda em pontos mais a jusante na cadeia de suprimentos;
- reduzir o nível de estoque ao longo da cadeia de suprimentos;
- reduzir o impacto do efeito Forrester; e
- reduzir o custo do produto, permitindo repasse da vantagem ao consumidor ou aumento da margem de contribuição do produto para a receita do distribuidor.

A Gillette, por exemplo, conforme relata Cottril (2003), tem procurado desenvolver um modelo de reabastecimento que reaja às informações obtidas diretamente do posto de venda (POS) no varejo, na tentativa de melhorar a integração da sua cadeia de valor.

Supermercados e outras operações de varejo de alto giro oferecem boas condições para a implantação deste tipo de iniciativa, o que tem motivado o investimento em tecnologia, tanto pelos varejistas, como pelos seus fornecedores.

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

As empresas que participaram do estudo foram contatadas por meio de uma mensagem de e-mail, que continha um formulário automático do MS Word anexado. O questionário eletrônico foi concebido com menus *drop-down* com as alternativas de resposta. Utilizou-se uma escala inspirada na escala Likert, cujo preenchimento podia ser feito pelo simples clicar do *mouse*, o que contribuiu para a elevada velocidade de preenchimento. Ray e Tabor (2003) salientam que, embora opções selecionáveis por meio de *radio buttons* ou *check boxes* tornem um questionário mais claro, uma lista de alternativas do tipo *drop-down* reduz o espaço físico necessário para comportar o questionário, já que o menu é apresentado apenas quando a questão está sendo respondida. A **Figura 1** mostra um exemplo de menu *drop-down* utilizado.

O questionário eletrônico foi enviado para todas as empresas industriais contidas na base de dados da FIESP que continham um endereço de e-mail válido, o que resultou no recebimento de 655 respostas utilizáveis, correspondendo a uma taxa de retorno de cerca de 8%. Os participantes da pesquisa representaram, conforme não podia deixar de ser em função do procedimento metodológico adotado, uma amostra de conveniência, o que restringe a capacidade de extrapolação dos resultados obtidos para a população como um todo. Ainda assim, os autores realizaram comparações entre as empresas da amostra e da população, com base nos dados demográficos existentes na base de dados da FIESP e não detectaram nenhuma evidência de dissociação entre amostra e população. Ao contrário, testes χ^2 da localização e porte, revelaram-se bastante favoráveis.

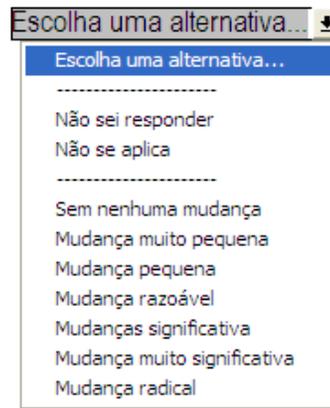


Figura 1 Menu drop-down utilizado para perguntas sobre o impacto da Internet e outras TI sobre os processos e atividades da empresa

4 ANÁLISE PRELIMINAR DOS DADOS DA PESQUISA

As empresas que participaram da pesquisa foram separadas em função do seu porte. Foram consideradas grandes as empresas com mais de 500 funcionários, médias as que possuem mais de 100 funcionários e pequenas as demais. Esta distinção é importante porque se observou que a adoção da Internet pelas empresas é influenciada por este fator. A seguir, foram gerados gráficos que mostram o comportamento de cada uma das variáveis estudadas em função do porte da empresa. A maioria dos gráficos apresenta a percepção dos participantes da pesquisa sobre o nível de utilização atual da Internet para o suporte ou realização de determinadas atividades de marketing, assim como as expectativas de uso para os próximos 3 anos (é importante lembrar que a pesquisa foi aplicada no final de 2003 e início de 2004).

As figuras 2 a 8 apresentam gráficos de barras empilhadas para empresas grandes, médias e pequenas em separado. Dentro de cada um dos retângulos que compõem as barras verticais referentes a cada porte, é apresentado o número de empresas, em termos absolutos, que forneceram determinada resposta à questão proposta. O eixo vertical dos vários gráficos apresenta uma escala percentual, utilizada para “relativizar” os valores absolutos contidos dentro dos retângulos. Essa escala é útil também para fazer a agregação de respostas. Por exemplo, a Figura 2 mostra que 18,2% das empresas grandes consideram que a mudança causada pela Internet e outras IT, ao longo dos últimos 3 anos, foi ao menos significativa, quando o assunto é configuração/customização (esta é a porcentagem agregada que inclui a empresa grande que considera a mudança muito significativa e as 4 empresas que a consideram significativa).

5 OS RESULTADOS DA PESQUISA

5.1 Impactos da Internet e outras TI sobre a logística de distribuição

A importância dada à logística cresceu substancialmente nos últimos anos. Em boa parte, isto se deve ao fato de as empresas já terem avançado nos esforços necessários para tornar suas operações produtivas, em si, mais eficientes, de modo que ganhos adicionais podem agora ser obtidos mais facilmente a partir da melhor organização e coordenação das atividades de armazenamento, movimentação e transporte. Este item apresenta os resultados da pesquisa relacionados à logística de distribuição, assim como às técnicas para gestão de estoques, manutenção de nível de serviço adequado e redução do tempo de giro.

5.2 Mudanças na logística de distribuição de produtos em função da Internet e outras TI

Mais de um quarto das empresas grandes e médias (27,2% e 26,0%, respectivamente) acredita que o impacto da Internet e outras TI na logística de distribuição ao longo dos últimos 3 anos foi ao menos razoável. Entre as pequenas, o impacto foi considerado menor: apenas 14,8% tiveram a mesma percepção. Por outro lado, só 9,1% das empresas grandes consideram que as novas tecnologias não se aplicam à logística de distribuição. Entre as médias, essa porcentagem foi de 16,4% e entre as pequenas, 14,4% (ver a **Figura 2**).

5.3 Modularização e *postponement*

O *postponement* consiste em só realizar determinados passos do processo produtivo ou logístico quando o cliente já houver definido suas preferências, conforme discutido no **item 2.5**. Para reduzir o risco de produzir algo diferente daquilo que o cliente deseja, pode-se organizar a produção de modo que ela só se inicie depois de um pedido firme ser colocado (produção completamente puxada). Do mesmo modo, para reduzir o risco de localização equivocada dos estoques, pode-se optar por só enviar os produtos para os pontos de distribuição quando os clientes já houverem sinalizado a sua necessidade. O problema é que os tempos envolvidos podem ser grandes demais, impossibilitando que o nível de serviço adequado seja oferecido ao mercado. Por isso, uma estratégia utilizada por algumas empresas é a de realizar de uma forma empurrada etapas padronizadas da produção e esperar que o cliente “se pronuncie” antes de executar as etapas em que há possibilidade de personalização do produto que está sendo gerado.

É mais fácil realizar *postponement* de manufatura se o produto da empresa for modular, já que a modularização permite definir mais claramente o ponto a partir do qual “puxar” o processo produtivo, qual seja, o ponto em que os módulos são “encaixados” uns nos outros para formar as diversas configurações possíveis de produtos finais. Por isso, além de uma pergunta específica sobre *postponement*, os respondentes da pesquisa também foram questionados sobre o uso de modularização.

Como já era de se esperar, os gráficos obtidos para a utilização de modularização (ver a **Figura 3**) e para a utilização de *postponement* (ver a **Figura 4**) ficaram muito parecidos.

5.4 *Cross-docking*

Observando-se as respostas à pergunta sobre *cross-docking*, discutido no **item 2.7**, percebe-se que as empresas pequenas e médias dão muito pouca importância a essa técnica, diferentemente das empresas de grande porte. Apenas 1,8% das empresas pequenas utilizam *cross-docking* em níveis ao menos moderados e apenas 9,6% pretendem começar a utilizá-lo nos próximos 3 anos. 87,1% das empresas pequenas não pretendem utilizá-lo ou consideram-no inaplicável ao seu negócio. Para as empresas médias, os números não são muito diferentes: apenas 4,0% fazem uso ao menos moderado da técnica e somente outros 6,0% afirmam que vão utilizá-la no futuro próximo. 84,0% não vão utilizá-la nos próximos anos ou acham que não se aplica à sua realidade. As empresas grandes, por sua vez, apesar de também não utilizarem o *cross-docking* muito intensamente (12,5% fazem uso ao menos moderado), são mais receptivas à sua utilização em um futuro próximo: 25,0% afirmam que pretendem passar a utilizar *cross-docking* nos próximos 3 anos. Somente 37,5% consideram que não vão utilizá-lo no futuro próximo ou que a técnica não se aplica à sua realidade. A **Figura 5** mostra os dados referentes às respostas obtidas, a partir dos quais foram calculadas as porcentagens mencionadas acima.

5.5 Código de barras

Conforme foi discutido no **item 2.8**, algumas tecnologias, como o código de barras e a RFID, podem ser utilizadas para permitir a rápida identificação de itens a ser transportados, possibilitando o monitoramento da sua localização a qualquer tempo.

Foi perguntado às empresas sobre o grau de utilização de códigos de barras em suas operações e as respostas obtidas são apresentadas no gráfico da **Figura 6**.

Dentre as empresas grandes, 54,5% já utilizam a tecnologia em nível ao menos moderado, outras 27,3% pretendem começar a utilizá-la nos próximos 3 anos e apenas 9,1% consideram que código de barras não é útil ao seu negócio ou não pretendem utilizar a tecnologia no futuro próximo. Para as médias empresas a taxa de utilização em nível ao menos moderado também é razoável (43,3%). Outras 24,1% esperam utilizar código de barras nos próximos 3 anos. Mas o número de empresas que não vão utilizar a tecnologia em breve ou a consideram desnecessária sobe para 21,3%. Já entre as pequenas empresas, apenas 20,7% fazem uso ao menos moderado, sendo que 27,5% pretendem utilizá-la. Contudo, 43,1% não têm expectativa de uso.

5.6 Gestão e reposição de estoques do cliente

O uso de VMI, discutido no **item 2.8.3**, é bem mais acentuado entre as empresas grandes do que entre as menores. Isto provavelmente está relacionado à sua capacidade de negociar a forma de fornecimento e gestão de estoques com os clientes. Wanke (2004) lembra que a adoção do VMI depende do poder de barganha do fornecedor para convencer o cliente a aceitar esta modalidade de gestão de estoques, em que o cliente abre mão do seu controle sobre os estoques, repassando-o para o fornecedor, que passa a fazer a reposição de mercadorias sem a necessidade de uma solicitação formal do comprador para isto.

Observou-se que 20% das empresas grandes utilizam VMI em um nível ao menos moderado. Dentre as médias, a proporção cai à metade (9,8%) e entre as pequenas, cai novamente à metade (4,9%). Cerca de 25% das empresas grandes acreditam que VMI não se aplica aos seus negócios, ou não pretendem implantá-lo nos próximos 3 anos. Entre as empresas médias, esta porcentagem é mais do que o dobro: 55,3%. E entre as pequenas, chega a 62,1%, conforme pode ser visto na **Figura 7**.

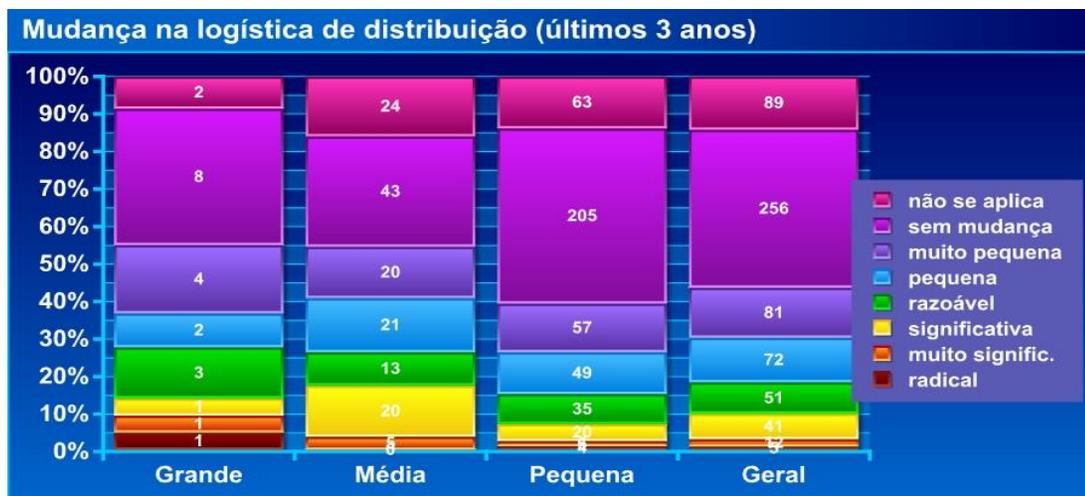


Figura 2 Impactos da Internet e outras TI na logística de distribuição de produtos, ao longo dos últimos 3 anos, em função do porte (fonte: pesquisa dos próprios autores)

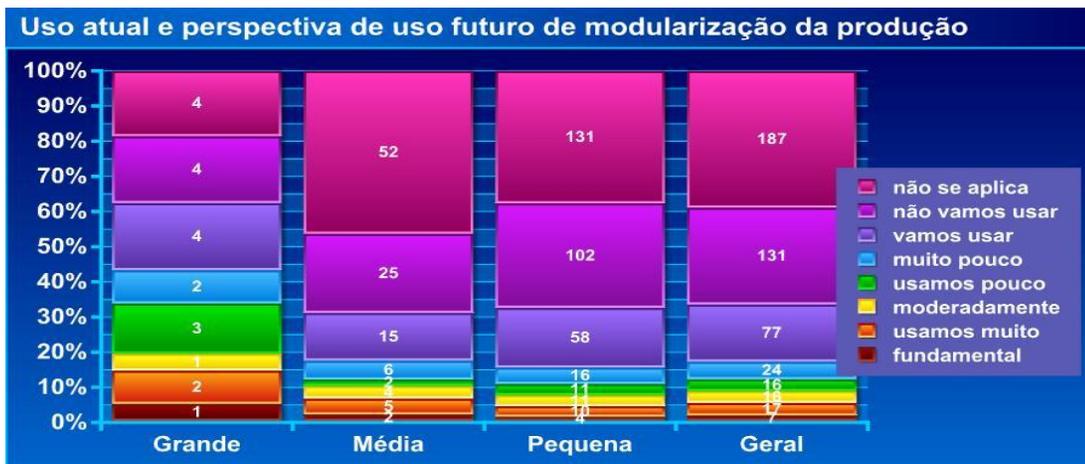


Figura 3 Uso atual e perspectiva de uso futuro de modularização da produção, em função do porte (fonte: pesquisa dos próprios autores)

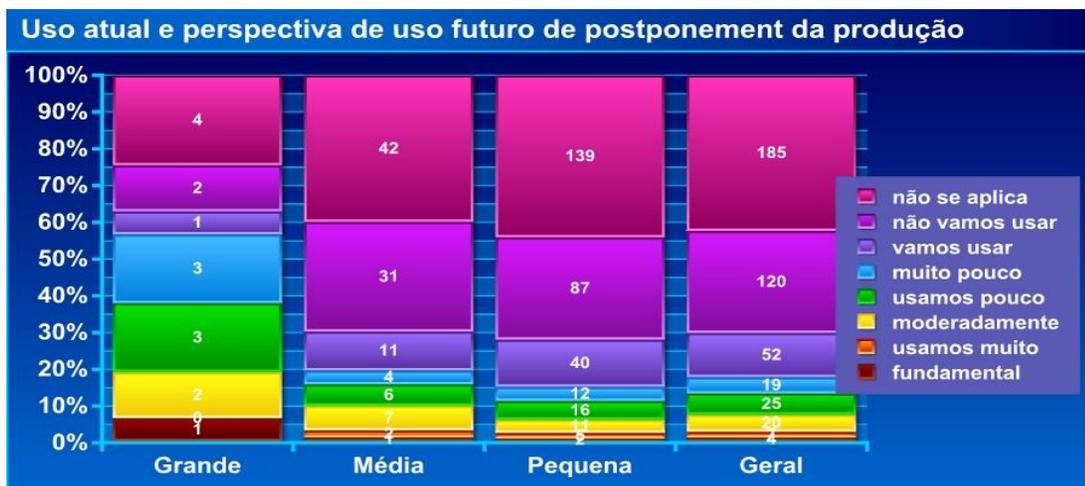


Figura 4 Uso atual e perspectiva de uso futuro de postponement na produção, em função do porte (fonte: pesquisa dos próprios autores)

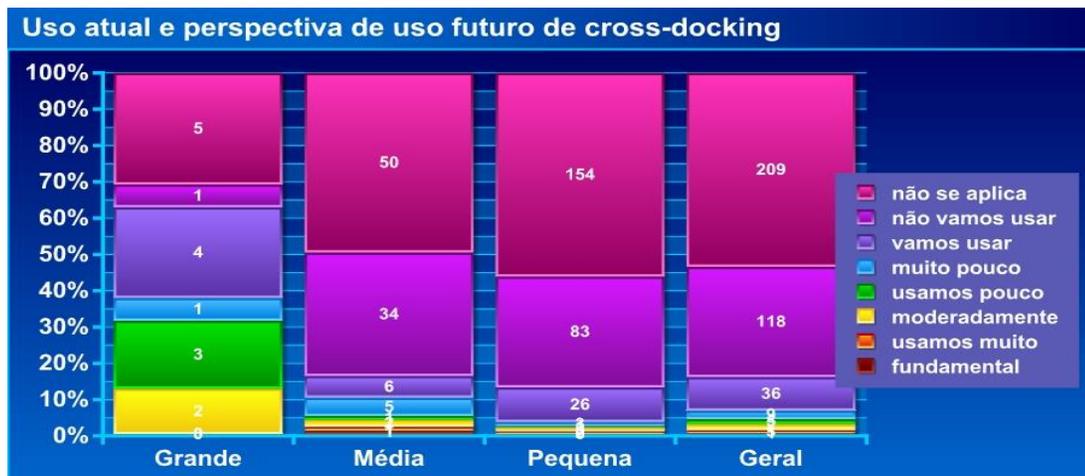


Figura 5 Uso atual e perspectiva de uso futuro de cross-docking, em função do porte (fonte: pesquisa dos próprios autores)

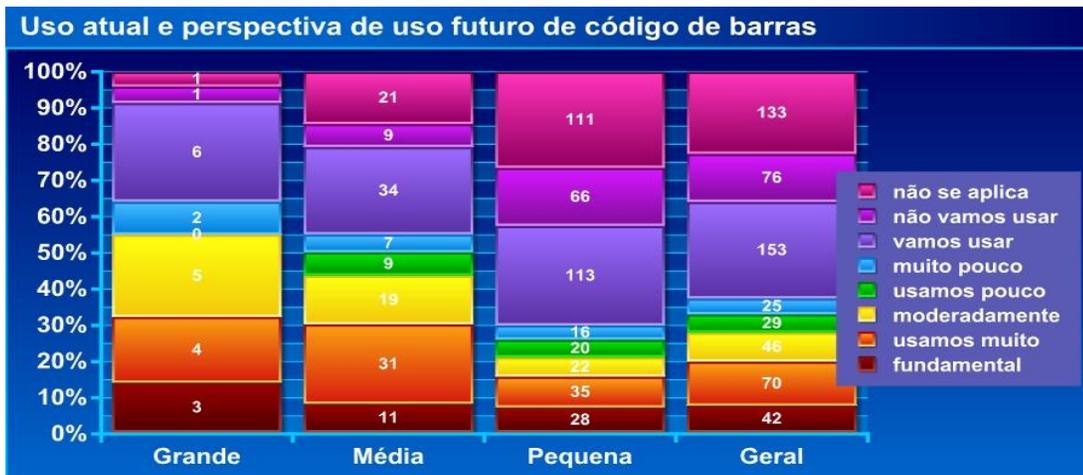


Figura 6 Uso atual e perspectiva de uso futuro de código de barras, em função do porte (fonte: pesquisa dos próprios autores)

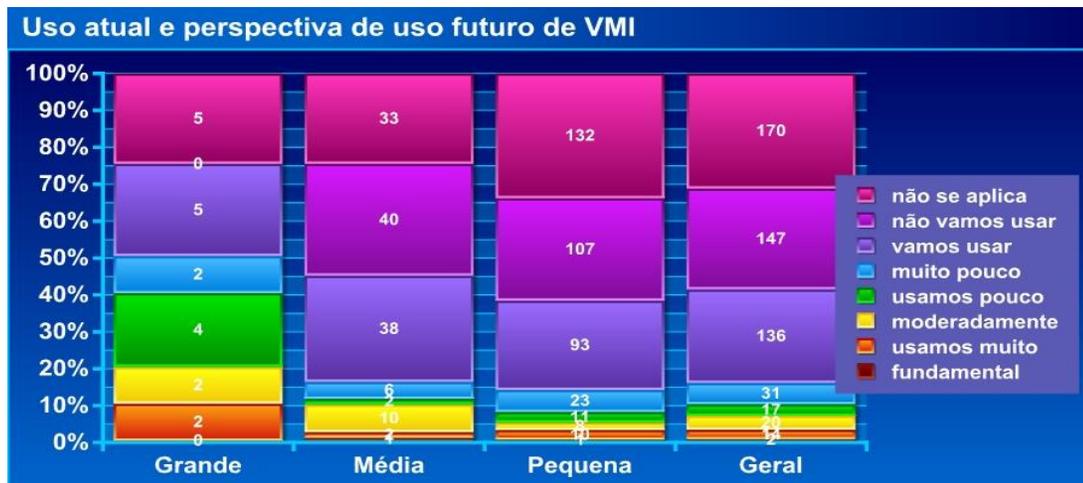


Figura 7 Uso atual e perspectiva de uso futuro de VMI, em função do porte (fonte: pesquisa dos próprios autores)

6 CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES GERENCIAIS

Depois do *crash* da Nasdaq em abril de 2000, quando as empresas “.com” perderam em um dia toda a valorização que haviam acumulado ao longo de um ano inteiro, os investidores estão muito mais cautelosos. De uma forma geral, a avaliação de investimentos em Internet precisou se enquadrar aos rígidos e conservadores procedimentos prescritos pelos financistas. Tornou-se difícil aprovar qualquer projeto de uso da Internet com fins empresariais sem que a ele estivessem atrelados objetivos financeiros tradicionais, envolvendo estudos de fluxo de caixa e retorno do investimento. Assim, as mudanças passaram a ocorrer em outro ritmo, aparentemente mais lento, mas com impactos mais profundos sobre o próprio negócio do que a simples venda de produtos pela Web. Agora que as empresas possuem idéia mais clara dos milagres que a Internet pode proporcionar – e daqueles que dela não devem ser esperados –, elas dispõem de bases mais sólidas sobre as quais redesenhar seus processos, sua estrutura e a cadeia de valor na qual estão inseridas, de modo a aproveitar ao máximo as potencialidades da nova tecnologia.

Este artigo discutiu alguns métodos e práticas que já existem há muito tempo. Conceitos como modularização e *postponement* foram apresentados às indústrias e à academia há décadas. Starr (1965) escreveu sobre esses assuntos na *Harvard Business Review* ainda nos anos 60, argumentando que se os produtos fossem produzidos a partir de módulos, seria possível otimizar a saída do processo produtivo tanto em termos de qualidade, quanto de variedade (flexibilidade de *mix*). Contudo, estes conceitos se tornam ainda mais relevantes agora porque, juntamente com outras técnicas mais recentes, também discutidas neste artigo, eles representam as ferramentas necessárias para viabilizar a produção em massa de produtos customizados.

As porcentagens de empresas que utilizam técnicas de customização e *postponement* não foram significativas entre as empresas que participaram do questionário, o que também ocorreu com outras práticas discutidas neste artigo. Contudo, foi interessante descobrir a existência de correlação elevada entre os níveis de adoção de customização e *postponement*. Isto indica que a modularização não é utilizada apenas para facilitar a produção. Aqueles que a utilizam o fazem da mesma forma que um pizzaiolo, que produz a massa antecipadamente e só se preocupa com o recheio da pizza em um estágio posterior, quando já há mais informação disponível sobre a real demanda para cada variação do produto a ser produzida e entregue.

A intensidade de uso de *cross-docking* e VMI foi considerada ainda mais baixa. Mas é necessário lembrar que talvez esta seja uma preocupação de outros participantes de suas cadeias de suprimento (distribuidores ou atacadistas). E, é claro, tanto *cross-docking* quanto VMI dependem da existência de uma boa infraestrutura de comunicação e de informações de qualidade, o que pode exigir um pouco mais de tempo para que comecem a ser notadas na indústria. Os autores pretendem monitorar a evolução do cenário, com relação à adoção destas práticas, possivelmente aplicando o questionário novamente aos mesmos participantes, no futuro. Conforme mencionado na seção Abordagem Metodológica deste artigo, uma das limitações do estudo é o fato de que ele fornece uma idéia da situação atual, mais do que identifica tendências para o futuro, apesar das questões envolverem, também, os planos para os próximos 3 anos, no caso de as empresas ainda não utilizarem a prática pesquisada.

A utilização atual de códigos de barras na indústria ficou próxima do que os autores esperavam: 50% das empresas grandes e médias utilizam a tecnologia em diferentes níveis. Isto permite que o pessoal de logística disponha de uma forma eficiente de rastrear os produtos à medida que são estocados ou transportados ao longo da cadeia, embora novas tecnologias prometam substituí-la nesta função. Os autores não se preocuparam em medir o nível de utilização de RFID, por meio da pesquisa (que foi respondida no início de 2004), porque consideraram que a pergunta seria interpretada como algo quase "surreal" pelos profissionais de logística brasileiros, considerando os desafios por eles enfrentados ainda hoje para implementar tecnologias mais estabilizadas, como os próprios códigos de barras.

A "revolução" que pode ocorrer no ramo industrial em função da adoção da Internet e outras TIs, além das técnicas e práticas mencionadas neste estudo, é silenciosa e talvez mais lenta do que gostaríamos, mas é um movimento consistente. É quase impossível prever aonde tudo isso vai nos levar. Mas, felizmente, não é muito difícil perceber onde começa. Para onde vamos a partir daqui dependerá do desejo das empresas de quebrar velhos paradigmas e redesenhar seus negócios em torno de novos conceitos e das exigências de flexibilidade, agilidade e integração das cadeias de valor.

REFERÊNCIAS

- ANDEL, T. Late expectations. *Logistics Today*, v. 45, n. 1, p. 18, January, 2004.
- ATKINSON, W. JIT and crossdocking: Useful service on the cheap. *Plants, Sites and Parks*, v. 30, n. 2, p. 16-19, May, 2003.
- Automotive answers the "made-to-order" call. *Modern Materials Handling*, v. 59, n. 5, p. A3-A11, May, 2004.
- BACHELDOR, B. Better visibility along the transport chain. *InformationWeek*, n. 957, p. 26, Sep 29, 2003.
- BURGOYNE, P. Beam me up. *Creative Review*, March, 2003.
- CORRÊA, H. L. VW Resende: mudanças no projeto original e uma breve avaliação. In: Simpósio de Produção e Operações Industriais, 3o., São Paulo. *Anais eletrônicos*. POI-FGV, 2000. p. 1 CD-ROM.
- COTTRILL, K. Cutting edge. *Traffic World*, p. 1, Jul 21, 2003.
- COYLE, J. J., BARDI, E. J. e NOVACK, R. A. *Transportation: South-western*. Thomson Learning, 1999.
- FLEURY, A. The changing pattern of operations management in developing countries: the case of Brazil. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 19, n. 5/6, p. 552, 1999.
- GRAEML, A. R., GRAEML, K. S. e STEIL, A. V. Electronic commerce: the challenge of delivery. In: 2001 International Conference of the Production and Operations Management Society, Guarujá, São Paulo. *Anais eletrônicos*. 2001a. p. 1 CD-ROM.
- _____. Electronic commerce: the virtual supermarket through the customers' eyes. In: Annual Conference of the Production and Operations Management Society, 12th, Orlando, Fl. *Anais eletrônicos*. POMS, 2001b. p. 1 CD-ROM.
- HANNON, D. Inbound supply managers ask 3PL providers: got technology? *Purchasing*, v. 133, n. 7, p. 55-58, 2004.
- HARRINGTON, L. Digital-age warehousing. *Industry Week*, v. 248, n. 14, p. 52-55, Jul 19, 1999.
- HINTLIAN, J. T. e MANN, R. E. E-fulfillment challenge: the holy grail of B2C and B2B e-commerce: Ascet (Achieving Supply Chain Excellence through Technology). Volume 3. Accenture, 2001. Disponível em: http://www.ascet.com/documents.asp?grID=149&d_ID=512. Acesso em: 20/03/2004.
- HUMPHREY, J. Assembler-supplier relations in the auto industry: globalization and national development. *Competition & Change*, v. 4, n. 3, p. 245-271, February, 2000.
- MERCADO & CONSUMO. Alemã Metro instala primeiro check-out que lê etiquetas RFID: Gouvêa de Souza & MD, 2004. Disponível em: <http://www.gsmd.com.br/>. Acesso em: 13/08/2004.
- PRIES, L. Emerging production systems in the transnationalisation of German car manufacturers: adaptation, application or innovation? *New Technology, Work & Employment*, v. 18, n. 2, p. 82-100, 2003.
- RAY, N. M. e TABOR, S. W. Cyber surveys come of age. *Marketing Research*, p. 32-37, Spring, 2003.
- REID, R. D. e SANDERS, N. R. *Operations Management*. New York: John Wiley & Sons, 2004.
- SAAB, J. e CORRÊA, H. L. The Forrester effect reduction: one size fits all? In: Second World Conference on POM and 15th Annual POM Conference, Cancun, Mexico. *Anais eletrônicos*. POMS, 2004. p. 1 CD-ROM.
- SACCOMANO, A. In your sites. *Traffic World*, v. 257, n. 10, p. 26-27, Mar 8, 1999, 1999.
- SCHAFFER, B. Cross docking can increase efficiency. *Automatic I.D. News*, v. 14, n. 8, p. 34-36, Jul, 1998.
- _____. Implementing a successful crossdocking operation. *Plant Engineering*, v. 54, n. 3, p. 128-132, Mar, 2000.
- SLACK, N., et al. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 1999.
- SULLIVAN, L. In sync with global customers. *InformationWeek*, p. 49-50, Apr 12, 2004.
- SWEAT, J. Ship it. *Informationweek*, n. 821, p. 42-51, Jan 22, 2001.
- WANKE, P. Posicionamento logístico e a definição da política de atendimento aos clientes. Rio de Janeiro: COPPEAD, 2000. Disponível em: <http://www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/fr-posicion.htm>. Acesso em: 04/09/2004.
- _____. Uma revisão dos programas de resposta rápida: ECR, CRP, VMI, CPF, JIT II. Rio de Janeiro: COPPEAD, 2004. Disponível em: <http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>. Acesso em: 25/09/2004.