

TECNOLOGIAS APLICADAS AO SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

José Luiz da Silva, José Luís Gomes da Silva

Universidade de Taubaté/Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional, Rua Visconde do Rio Branco, 210 – Centro, 12020-040 – Taubaté - SP, jlinfotech@gmail.com

Resumo- Este artigo tem como objetivo discutir as tecnologias que fornecem apoio ao Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management - SCM), além de descrever e conceituar as tecnologias abordadas. São apresentados os conceitos fundamentais, aplicabilidades, as áreas em que determinada tecnologias encontram maiores resultados, e também as indicações sobre o emprego destas ao longo do SCM. As tecnologias selecionadas para integrarem este trabalho foram o Código de Barras, RFID, GPS e GPRS; as quais foram abordadas, discutidas e comparadas. A metodologia empregada, para se atingir os objetivos propostos por este trabalho, foi a pesquisa bibliográfica por meio de *sítes* regulamentadores, livros e artigos científicos relativos ao tema. Os resultados obtidos foram demonstrados em um comparativo e expostos em uma forma concisa; que reflete as indicações, aplicações e vantagens destas tecnologias e conclui, apresentando a análise das tecnologias, esclarecendo a importância e atuação de cada uma à aplicação no Supply Chain e em seu gerenciamento.

Palavras-chave: Supply Chain Management, Código de Barras, RFID, GPS, GPRS.

Área do Conhecimento: Ciências Sociais Aplicadas

Introdução

Na visão de Laudon e Laudon (2007), o fluxo permanente de inovações de Tecnologia da Informação, combinado com práticas do *Supply Chain Management*¹ (SCM), está transformando, de maneira definitiva, o gerenciamento atual.

Novos canais de telecomunicações, redes de transmissão de dados sem fio, coleta de dados eficiente e rápida, localização geográfica de precisão em tempo real, além de serviços de telefonia celular mais eficientes, são apenas alguns exemplos destes agentes transformadores.

É neste cenário, no qual o gerenciamento se tornou extremamente competitivo, que o SCM é caracterizado e seu gerenciamento ganha destaque para alguns autores em especial, como inicialmente Porter (2004), e posteriormente Christopher (2009) e Pires (2009). Todos concordam ao afirmar que o papel do SCM é fundamental para qualquer empreendimento que almeje obter sucesso.

Este gerenciamento conta hoje com uma ferramenta poderosa chamada tecnologia, que em conjunto com os novos conceitos gerados no meio administrativo, estão alterando o modo do SCM.

Por meio deste estudo são apresentadas algumas tecnologias que fornecem apoio ao SCM, a fim de incrementar o poder de decisão do profissional, para que este seja capaz de discernir

a solução dos desafios competitivos. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo discutir as tecnologias que apóiam o processo do SCM, apresentando como resultado um comparativo sobre as tecnologias abordadas.

Metodologia

A metodologia empregada neste trabalho foi a pesquisa bibliográfica por meio de *sítes* regulamentadores, livros e artigos científicos relativos ao tema.

Tecnologia código de barras

Atualmente, uma gama considerável de produtos possui sua identificação por meio de códigos numéricos. Este avanço tecnológico gerou uma redução considerável de custos tornando acessíveis aparelhos de leitura e computadores, o que fez com que estes códigos se tornassem comuns em vários pontos da indústria e comércio (MILIES, 2006).

A tecnologia de código de barras está baseada em etiquetas que podem utilizar vários códigos impressos, podendo diferir em função das aplicações destinadas. Assim, as barras seguem diferentes critérios de combinação entre as colunas, variando em função do padrão de código utilizado. Deste modo, um leitor não está apto a ler qualquer tipo de código, mas deve antes estar configurado para o padrão, como mostra a Figura 1 (ROCHA, 2003, BOWERSOX *et al*, 2006).

¹ O termo *Supply Chain Management* pode ser traduzido como Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos e será referenciado apenas SCM a partir deste ponto



Figura 1 - Representação de código de barras
Fonte: GS1 Brasil

Uma inovação técnica no setor, que consiste no código de barras em duas dimensões (2D) ou *QR Code*, é constituído por uma matriz de barras bidimensionais idealizado pela empresa Japonesa Denso-Wave no ano de 1994. Esta denominação tem origem no termo *Quick Response* (resposta rápida), uma vez que este código pode ser fácil e rapidamente interpretado, mesmo tendo sua leitura se originado de imagens de baixa resolução captadas por câmeras digitais em formato VGA, normalmente utilizadas em aparelhos celulares. A capacidade deste código é de mais de 7 mil caracteres numéricos ou mais de 4 mil caracteres alfanuméricos, como pode ser visto na Figura 2.



Figura 2 - Representação do código QR.
Fonte: GS1 Brasil

Tecnologia RFID

De acordo com a EAN Brasil², o RFID é uma tecnologia que faz uso de ondas eletromagnéticas para enviar ou receber dados contidos em circuito (*microchips*), que trabalham em frequências altas ou baixas, de acordo com sua aplicação.

Os *transponders* são os agentes identificadores dos itens, nos quais são programadas eletronicamente informações como localização, data de fabricação e número do lote, além de um número de identificação exclusivo relativo ao item. Este é composto por um *microchip*, no qual são armazenadas as informações e uma antena, cuja função consiste em enviar as informações ao transceiver (LAUNDON e LAUNDON, 2007). A Figura 3 mostra esta tecnologia.

² Associação Brasileira de Automação ou ABAC - Associação Brasileira de Automação Comercial, atualmente GS1 BRASIL, fundada em 1983 pelo Ministério da Indústria e do Comércio responsável por implantar e administrar sistemas de codificação comerciais.



Figura 3 - Componentes básicos do sistema RFID.
Fonte: GS1 Brasil

A gama de aplicações para a tecnologia RFID é bem ampla, e desta forma pode ser aplicado no compartilhamento de paletes identificados por *transponders*, no gerenciamento de todas as atividades na linha de montagem e na checagem automática dos produtos que chegam aos centros de distribuição. Pode ainda atuar como disparador de processos, na prevenção contra falsificações de produtos, na segurança contra furtos de equipamentos e bens em estabelecimentos comerciais, no controle de acesso e ponto, na identificação de ativos industriais, na logística reversa relativa a devoluções e na identificação de animais (PINHEIRO, 2004).

Tecnologia GPS

O sistema GPS é definido atualmente pela ANATEL como um sistema de posicionamento baseado em satélites, cuja sigla significa *Global Positioning System* ou Sistema de Posicionamento Global, o qual permite sua utilização por qualquer pessoa que possua meios ou equipamentos para captar e decodificar os sinais de natureza gratuita.

Thorton (1997, *apud* MOURA, 2004) e Monico (2000) definiram o GPS como o sistema composto por 24 satélites dispostos em seis planos de órbitas, há aproximadamente 20 mil quilômetros da superfície.

Os sinais enviados pelos satélites são recebidos por equipamentos na superfície, que permitem a localização de sua posição em 3 dimensões. Contudo, esta determinação, só será possível caso um mínimo de 4 satélites sejam sintonizados pelos equipamentos receptores.

Os campos para aplicação desta tecnologia são amplos, uma vez que ela possibilita conhecer em tempo real as ocorrências verificadas com o transporte. Como atualmente a informação possui um valor relevante para o SCM, esta tecnologia pode ser empregada para determinar prazos com relevante precisão, monitorar entregas e recebimentos de transportes de longa distância

(como aéreos e marítimos), podendo também ser utilizada para monitoramento de veículos. As seguradoras já a utilizam para recuperar veículos em caso de furtos.

Também é utilizada para gerar relatórios de conduta no trânsito, planilhas com melhores rotas e monitoramento de ativos móveis, como máquinas agrícolas ou de construções.

Tecnologia GPRS

Dentre as tecnologias que despontaram no final da década de 90, em especial na área da telefonia, a tecnologia dos telefones celulares foi, sem dúvida, uma das que mais se consolidaram; uma vez que o celular pode ser encontrado com grande frequência em todas as cenas cotidianas vividas por centenas de milhões de pessoas pelo mundo afora.

Para Santos (2006), os sistemas até então existentes, mesmo os digitais, estavam preparados somente para a transmissão de voz em regime contínuo e não dados pela Internet em forma de pacotes ou blocos, como esta requer. Surgiu então o conceito GPRS (*General Packet Radio Service*), cuja intenção era dotar os celulares da capacidade de conexão à Internet. Esta é baseada em grande parte da estrutura já existente como padrão GSM (*Global System for Mobile communication*).

Carvalho (2006) conceitua GPRS como a tecnologia que confere aos clientes das operadoras do sistema GSM o acesso às aplicações que abrangem os serviços de transmissão de dados, como *e-mails*, Internet e redes, por meio de aparelhos celulares.

O autor completa: o GPRS se destaca por ser o esquema mais conhecido e aceito atualmente entre as operadoras de telefonia celular. A tarifação acontece apenas durante o uso e permite operar em camadas semelhantes a outros protocolos de Internet, com eficiente controle de fluxo.

Resultados

O Código de Barras encontra ampla aplicabilidade na identificação. Também se observa que o campo do varejo (supermercados e comércio) é o setor mais visível dessa tecnologia. Assim, cada item recebe um código único e cada venda ou recebimento é contabilizado automaticamente nos estoques, o que possibilita um controle de estoque em tempo real, bem como relatórios mais precisos e balanços sempre atualizados.

De acordo com o GS1 Brasil, esta tecnologia é indicada para o rastreamento de embalagens retornáveis, cuja legislação atual recomenda sua

devolução após uso, e ativos fixos de equipamentos controlados dentro das instituições e empresas. O setor de medicamentos também utiliza esta monitoração até o nível dos varejistas (farmácias). Deste modo, as caixas recebem uma identificação e são acompanhadas até chegarem ao varejista final.

O RFID encontra várias aplicações ao longo do SCM. Dentre elas, o compartilhamento de paletes identificados por *transponders* que circulam ao longo do SC. Desta forma, ao circular pelas linhas de produção, o palete vai acrescentando ou atualizando as informações relativas ao produto que contém e as alterações sofridas ao longo do processo. Esta aplicação permite saber na entrada de cada elo do SC o que contém cada palete com níveis confiáveis e precisos (FIGUEIREDO, 2004).

Outra aplicação está na indústria automobilística, na qual o transponder é utilizado como disparador de processos. Neste estágio cada leitura do transponder dispara uma nova etapa, que vai crescendo e atualizando as informações, na medida em que a carroceria percorre a linha de montagem. Desta forma, ao final do processo, o *transponder* contém todas as informações anexadas (FILHO, 2005).

A tecnologia também está crescendo na área de identificação de ativos fixos, na qual a informação pode ser atualizada com facilidade, nos controles de acesso ou identificação para limitar acesso a setores restritos, na proteção de ativos fixos e produtos com a finalidade de inibir furtos e até mesmo em seres vivos, para sua monitoração, como no caso de rebanhos (GS1 Brasil).

O GPS é perfeitamente aplicável para fornecer as informações em tempo real sobre os prazos de entrega, bem como a segurança dos veículos. Desta maneira, o rastreamento permite saber instantaneamente qualquer desvio ou parada não programada durante o trajeto e permite localizar rapidamente o veículo caso este saia do percurso, proporcionando um bom índice de recuperação de veículos e inibindo ocorrências que possuam a identificação de veículo rastreado (MOURA, 2004).

O monitoramento remoto de barcos e transportes de madeira, efetuado desde 1991 pelo sistema Omnisat em plena floresta amazônica, é uma das mais relevantes aplicações, adotada pelo IBAMA. O transporte é monitorado enquanto percorre seu trajeto, ou quando faz sua parada para a carga e descarga. Isto permite ao IBAMA controlar a origem da madeira, com o intuito de coibir as fraudes e o contrabando.

Outra aplicação é o monitoramento, por parte de uma determinada empresa nacional de petróleo, na qual os navios são monitorados em

alto mar e portos nos quais ancoram. Isto faz com que todo o trajeto, tempo de viagem, ocorrências estruturais e condições do oceano no momento sejam conhecidos em tempo real (SILVA, 2006).

A tecnologia GPRS é aplicável para efetuar a telemetria de veículos de transportes de cargas ou passageiros, sendo utilizada principalmente em caminhões, de forma a minimizar prejuízos com a má utilização dos veículos, pois todas as ocorrências são registradas e transmitidas. Anormalidades como excesso de velocidade, sobrecarga de motor, abertura de compartimento de carga e até mesmo número de pessoas na cabine, podem ser monitorados, evitando danos e riscos ao veículo e, principalmente, à sua carga (MAGALHÃES, 2008).

A tecnologia pode ser empregada no monitoramento remoto de armazéns ou equipamentos como transformadores, podendo a segurança ser mantida por meio de sensores, detectores de movimento e câmeras, quando qualquer situação estranha ou violação de perímetro podem ser instantaneamente monitoradas.

Esta aplicação pode contribuir consideravelmente para a manutenção e prevenção de avarias destes equipamentos e locais. As informações são enviadas em intervalos de tempo regulares. Deste modo, é possível acionar alguma unidade de manutenção ou segurança para possíveis verificações no local (MAGALHÃES, 2008).

Discussão

As tecnologias descritas neste trabalho, como o Código de Barras, o RFID, o GPS e o GPRS, apresentaram, cada uma, suas características específicas. Cada qual demonstrou possuir uma área, para a qual é melhor aplicável ou mais indicada e, neste sentido, será apresentado um breve estudo comparativo entre elas.

Dentre as vantagens encontradas, uma das mais relevantes em favor do Código de Barras e RFID consiste no fato de que ambas apresentam alta disponibilidade para uso, ou seja, não dependem de fatores externos, pois não são estruturadas sobre outras como o GPRS ou GPS, que dependem da disponibilidade de sinal telefônico e posicionamento de satélites, respectivamente (GUERREIRO, 2007).

Desta forma, para estarem operacionais basta que estejam conectadas à rede elétrica e que seus operadores estejam aptos a operá-las. Este fato faz com que apresentem um alto índice de continuidade operacional e os raros momentos de interrupção possuem origem em avarias de *software*, sendo que as avarias de *hardware* (como leitor e impressoras) podem ser

contornadas pela adoção de equipamentos sobressalentes (GS1 Brasil).

O Código de Barras apresenta pontos positivos quando se trata de avaliar o fator custo de equipamento e, neste ponto, o sistema GPS compartilha também destas vantagens. Assim, o GPRS e RFID apresentaram maior custo em relação aos equipamentos, em função destes ainda estarem em processo de difusão ao longo do SCM; sendo, no momento, adotados somente por grandes empresas de suas áreas, uma vez que estas têm condições de suportar estes maiores custos (MAGALHÃES, 2008).

Os receptores do sistema GPS se popularizaram muito na última década. Em virtude disto, seus preços apresentaram uma queda acentuada, permitindo amplo acesso aos aparelhos que atualmente podem ser adquiridos facilmente no mercado. Isto possibilitou sua adoção ao longo do SCM e, conseqüentemente, os setores recorreram ao seu emprego. Dentre estes, o mais beneficiado foi o setor de logística, que encontrou no rastreamento de cargas e veículos sua principal utilização, entre outras (GUERREIRO, 2007).

Já o Código de Barras é uma tecnologia mais antiga, portanto, mais difundida e aceita ao longo do SCM, o que faz com que esteja presente na maioria dos estabelecimentos comerciais e depósitos. Possui, em razão deste maior tempo de existência, uma rede ampla de assistência técnica e equipamentos relativamente mais simples e confiáveis (GS1 Brasil).

O fator custo operacional é mais favorável às tecnologias GPS e GPRS em relação ao Código de Barras e RFID, uma vez que os primeiros não possuem a manutenção da infra-estrutura como sendo de responsabilidade dos usuários, pois esta é atribuída às operadoras do sistema. Já no caso do Código de Barras e RFID toda infra-estrutura, rede e manutenção são de responsabilidade do usuário (GS1 Brasil).

Neste ponto, o sistema GPS conta com mais um fator positivo, a gratuidade de uso de sinal, ou seja, não incide qualquer tarifa em função da captação do sinal ou de seu emprego. Deste modo, o sinal está disponível no ar e para sua utilização; basta apenas o equipamento receptor que, já descrito anteriormente, pode ser adquirido com relativa facilidade (GUERREIRO, 2007).

Embora o GPRS possua tarifa de utilização de sinal, que é a calculada em função do volume de dados transmitidos durante a conexão, sendo digital e em formato de pacote de dados acelera significativamente a transmissão, resultando em um baixo custo operacional (CARVALHO, 2006).

Conclusão

Por meio deste estudo foi possível apresentar algumas das tecnologias que fornecem apoio ao SCM, a fim de incrementar o poder de decisão do profissional e do acadêmico. Para que estes sejam capazes de discernir a solução dos desafios competitivos, é preciso evitar que possíveis soluções se tornem reveses, caso as decisões sejam tomadas com uma base de conhecimento insuficiente.

As tecnologias abordadas no decorrer deste trabalho demonstraram uma área para a qual é mais adequada ou mais apropriada, ou seja, cada uma apresentou um determinado ponto em que demonstra um diferencial positivo em relação às demais.

Neste sentido, o Código de Barras e o RFID, demonstraram possuir uma vantagem de alta disponibilidade para uso, isto é, não dependem de fatores externos: para operarem basta estarem conectados a rede elétrica e a operadores qualificados.

A tecnologia GPS apresentou uma acentuada queda de preços dos receptores em razão de sua popularização, principalmente na última década, assim como a gratuidade do sinal, uma vez que não incide qualquer tarifa sobre seu uso. Em decorrência, atualmente podem ser adquiridos facilmente no mercado, o que possibilitou sua empregabilidade ao longo do SCM, com ênfase no setor de logística.

As tecnologias GPRS e GPS apresentaram como ponto favorável em relação às demais o menor custo operacional, uma vez que os primeiros não possuem a manutenção da infraestrutura como sua responsabilidade. Esta, por sua vez, manutenção, em virtude sua complexidade, é atribuída às operadoras do sistema mais especificamente, na tecnologia GPRS, há a tarifação de utilização de sinal nos instantes em que é estabelecida uma conexão – sendo calculada em função do volume de dados transmitidos. Como a comunicação se dá em formato digital (por meio de pacotes de dados), a transmissão é significativamente acelerada, resultando em um baixo custo operacional.

Em meio a um contexto de acelerada evolução, novas tecnologias surgem a todo momento, exigindo do profissional uma análise das vantagens e desvantagens de cada ferramenta, para que seja corretamente escolhida aquela que mais se adapta às necessidades do sistema.

Referências

- ANATEL, (Agencia Nacional de Telecomunicações). **Satélites: Dúvidas Frequentes.** Disponível em <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do#>. Acesso em: 11/02/2011.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos.** Porto Alegre: Artmed, 2006.
- CARVALHO, E. V. **Uma plataforma de controle, monitoramento e avaliação de desempenho em sistemas de comunicações móveis utilizando alocação dinâmica e inteligente de canais.** Disponível em: http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_arquivo/s/19/TDE-2007-02-15T073957Z-666/Publico/Tese%20-%20Ernesto%20Vasconcelos%20Carvalho.pdf. Acesso em: 29/02/2011.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos:** criando redes que agregam valor. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- FIGUEIREDO, T. B. **Aplicações das tecnologias sem fio na logística.** Disponível em: <http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/acessoConteudo.php?nrseqoco=14237>. Acesso em: 21/02/2011.
- FILHO, C. C. C. N. (2004) **Tecnologia RFID aplicada à logística.** Disponível em: http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/biblioteca/php/mostrateses.php?open=1&arqtese=0321250_05_Indice.html. Acesso em 23/02/2011.
- GS1 BRASIL - Associação Brasileira de Automação. **O código de barras e suas regulamentações.** Disponível em: <http://www.ean.org.br/main.jsp?lumChannelId=402881762BA79A24012BAADAE8C8370F>. Acesso em 20/01/2011.
- GUERREIRO, J. C. F. **Sistemas de Posicionamento por Satélite.** Disponível em: <http://www.geodesia.org/>. Acesso em 21/02/2011.
- LAUDON, K. & LAUDON, P. J. **Sistemas de informações gerenciais.** São Paulo: 7 Ed. Pearson Prentice Hall, 2007.
- MAGALHÃES, C. T. A. **Avaliação de tecnologias de rastreamento por GPS para monitoramento de transporte.** Disponível

em:

http://teses2.ufrj.br/Teses/COPPE_M/CarolineTristaoDeAlencarMagalhaes.pdf. Acesso em: 21/02/2011.

- MILIES, F. C. P. **A matemática dos códigos de barras**. Disponível em:

<http://www.mat.ufg.br/bienal/2006/mini/polcino.pdf>. Acesso em: 07/02/2011.

- MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo Navstar-GPS: descrição, fundamentos e aplicações**. 1 ed. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

- MOURA, L. C. B. **Avaliação do impacto do sistema de rastreamento de veículos na logística**. Disponível em:

<http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/> Acesso em: 25/02/2011.

- PINHEIRO, J. M. S. **RFID – Identificação Por Rádio Frequência**. Disponível em:

http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_identificacao_por_radiofrequencia.php. Acesso em 20/02/2011.

- PIRES, S. R. I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: Conceitos, estratégias, práticas e casos**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

- PORTER, M. E. **Estratégia competitiva**. Técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004, 9ª reimpressão.

- ROCHA, L. C. C. V. **Código de barras sem mistérios**. Disponível em:

[http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/cc580676\(loband\).aspx](http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/cc580676(loband).aspx). Acesso em: 25/01/2011.

- SANTOS, L. C. **Análise de transmissão de voz em modo de pacotes nas redes celulares EGPRS**. Disponível em: http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/biblioteca/php/mostrateses.php?open=1&arqtese=0321224_06_Indice.html. Acesso em: 01/03/2011.

- SILVA C. M. P. **Utilização do sistema de posicionamento global para monitoramento de transporte fretado**. Disponível em:

<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000417024>. Acesso em 24/02/2011.