

Carlos Vital Giordano

UM ESTUDO SOBRE O IMPACTO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES: O CASO DAS ETIQUETAS DE
RÁDIO FREQUÊNCIA NA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Dissertação apresentada à banca examinadora
da Pontifícia Universidade Católica e São Paulo,
como exigência parcial para a obtenção do grau
de MESTRE em Administração, sob orientação
do Prof. Dr. Antonio Vico Mañas.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

São Paulo

2007

Carlos Vital Giordano

Esta dissertação foi julgada para a obtenção do grau de MESTRE em Administração pelo programa de Pós-Graduação em Administração da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

São Paulo, 2007

Prof. Dr. Luciano Antonio Prates Junqueira
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof. Antonio Vico Mañas, Dr.

Prof. Marilson Alves Gonçalves, Dr.

Prof. Arnoldo José de Hoyos Guevara, Dr.

A minha esposa Márcia pelo apoio ubíquo.

A meus filhos Ludmila e Carlos Eduardo.

Agradecimentos

Aos professores doutores Arnolando José de Hoyos Guevara e Marilson Alves Gonçalves pelas contribuições dadas, e em especial agradeço as contribuições, a atenção, a amizade, a boa vontade e a paciência de meu orientador professor doutor Antonio Vico Mañas.

Aos professores doutores do programa de Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica que contribuíram para meu aprendizado, crescimento intelectual e por uma visão melhor das disciplinas por eles ministradas.

Aos profissionais especializados em cadeia de suprimentos e na tecnologia RFID, pela ajuda inestimável na elaboração desta dissertação: Mário Duarte, responsável pelo projeto piloto RFID no Pão de Açúcar; Eduardo de Araújo Santos, da Accenture; Marcelo Pedroso, da IBM; Élcio Brito e Patrícia Oliveira, da SPI; Marcos Xavier, da Bieleiro; Valdemir Cruz, da Arrow e, Roberto Matsubayashi e Ricardo Yague, da GS1 do Brasil.

A professora doutora Celi Langhi pelas muitas horas dispensadas nas revisões e nas sugestões.

“Às vezes, as coisas que nos são mais importantes permanecem desconhecidas, escondidas por trás da sua familiaridade”.

Ludwig Wittgenstein

RESUMO

Esta pesquisa tem por objetivo estudar as melhorias possibilitadas por uma tecnologia que utiliza como base de funcionamento a rádio frequência, com propósitos de identificação. A RFID (*radio frequency identification*, identificação por rádio frequência), permite a manufatura de *tags* (etiquetas), que devidamente colocadas em itens, caixas ou paletes servem de componente iniciador de sensíveis alterações na gestão da cadeia de suprimentos de produtos das organizações, desde que corretamente suportadas pelos sistemas de informações integrados, tanto internos como externos à empresa.

O método de pesquisa utilizado foi o estudo de caso, tendo como suporte a criação de matrizes de questionamentos utilizadas para entrevistas semi-estruturadas e questionários aplicados a profissionais que trabalham em desenvolvimento e implementação de soluções fundamentadas na tecnologia foco, no ambiente das relações envolvendo suprimentos entre empresas.

Foram identificadas inicialmente as colaborações da empresa dos entrevistados nas soluções para o contexto estudado. A seguir foram determinadas as etapas sistêmicas e operacionais otimizadas para as implementações das soluções entendidas como as mais satisfatórias, considerando a efetivação da análise em termos qualitativos.

A conclusão mostra que há fortes evidências de retornos e de sucesso no nível operacional, que há fortes evidências de melhorias no nível estratégico e que há boas evidências de melhoramentos no nível gerencial.

Realçam os resultados, a preconização de que a inclusão da tecnologia no ambiente estudado, apesar de no momento se encontrar em compasso lento, é mandatária, iminente e de características irreversíveis quando acontecer sua disseminação, encontrando ainda, semelhanças acentuadas aos passos dados durante o aparecimento e a consolidação do código de barras no contexto da cadeia de suprimentos.

Palavras chave: cadeia, rede, suprimento, etiqueta, rádio, inovação, sistema.

ABSTRACT

The present research aims to study the benefits that could be possible by using the technology supported by radio frequency for identification purposes. The RFID (radio frequency identification) allows the manufacturing the identification tags (smart labels) whose, accordingly fixed in products, boxes, and even in pallets, induct starting sensible modifications in organizations management supply chain, since supported by integrated information systems, both internal and external.

The method used was the case study, supported by the creation of some question matrixes used for semi-structured interviews and questions applied on professionals working on development and implementation of fundamental solutions in this core technology, on the environment of relationships involving supply among companies.

Initially were identified the contributions brought by companies where interviewed subjects works, for solution of the context studied. Following, the systemic and optimized operational stages were determined for the implementation of those considered more satisfactory ones, considering the quantitative analysis results.

The conclusion demonstrates the existence of strong evidences concerning investment returns and operational success, as well as strong evidences on improvement of strategic level, further good evidences of improvements on management level.

The results emphasized that, besides the slow evolution at moment, the recommended insertion of technology is mandatory and irreversible, when dissemination will occur. Further, strong similarity was encountered related to development and dissemination of bar code technology, on the supply chain context.

Words key: chain, net, supply, tag, radio, system, innovation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Base bibliográfica do trabalho e pesquisa _____	12
Figura 2 – Exemplo de cadeia de suprimentos _____	17
Figura 3 – Elos da cadeia de suprimentos e os fluxos _____	19
Figura 4 – Dimensões estratégicas _____	25
Figura 5 – Responsividade e eficiência _____	27
Figura 6 – Exemplos, eficiente e responsiva _____	28
Figura 7 – Incerteza implícita _____	30
Figura 8 – Zonas de alinhamento estratégico _____	31
Figura 9 – Logotipo EPCGlobal _____	40
Figura 10 – <i>Transponder, chip</i> e antena _____	50
Figura 11 – Etiqueta classe 0 _____	50
Figura 12 – Exemplo de codificação _____	54
Figura 13 – Cadeia de abastecimento e a RFID _____	66
Figura 14 – Relacionamento das empresas _____	74
Figura 15 – Integração dos sistemas _____	77
Figura 16 – Etapas para a implementação das RFID _____	79
Figura 17 – Diagrama de movimentação de materiais _____	82
Figura 18 – Projeto Pão de Açúcar _____	83
Figura 19 – Relatório em tempo real – Projeto Pão de Açúcar _____	83
Figura 20 – Novo formato da curva responsividade / eficiente _____	93
Figura 21 – Gráfico da adoção x tempo _____	126

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Impacto das etiquetas RFID nos processos _____	13
Quadro 2 – Definições de cadeia de suprimentos _____	18
Quadro 3 – Responsividade _____	26
Quadro 4 – Objetivos estratégicos _____	29
Quadro 5 – Sistemas de informações e RFID _____	34
Quadro 6 – Funcionalidades dos sistemas de informação _____	35
Quadro 7 – Disponibilidade de produtos aos clientes _____	45
Quadro 8 – Sistema RFID _____	51
Quadro 9 – Características da RFID _____	53
Quadro 10 – Especificações das RFID _____	55
Quadro 11 – Orçamento para projeto de RFID _____	63
Quadro 12 – Uso da tecnologia em paletes e caixas _____	66
Quadro 13 – Benefícios da implementação de RFID _____	68
Quadro 14 – Benefícios alcançados _____	70
Quadro 15 – Resumo dos destaques das sete entrevistas _____	167
Quadro 16 – Resultados agrupados dos questionários _____	174

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resposta ao questionário – Pão de Açúcar	99
Tabela 2 - Resposta ao questionário – Accenture	116
Tabela 3 - Resposta ao questionário – IBM	128
Tabela 4 - Resposta ao questionário – SPI	137
Tabela 5 - Resposta ao questionário – Bieleiro	147
Tabela 6 - Resposta ao questionário – Arrow	161
Tabela 7 - Resposta ao questionário – GS1	166
Tabela 8 – Resumo das respostas ao questionário	169

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADR - American Depositary Receipt

AF ou HF - Alta Frequência

AUTO-ID – Identificação automática

BF ou LF - Baixa Frequência

CB - Código de Barras

CBD – Companhia Brasileira de Distribuição

CI - Circuito Integrado

CD - Centro de Distribuição

CLM - Council of Logistics Management (conselho de gerenciamento logístico)

CPFR - Collaborative Planning Forecasting and Replenishment

CRM - Customer Relationship Management (gestão do relacionamento com o cliente)

DoD - Department of Defense (departamento de defesa dos Estados Unidos)

DRP - Distribution Requirements Planning

EAN - European Article Numbering

ECR - Efficient Consumer Response (resposta eficiente ao consumidor)

EDI - Electronic Data Interchange (intercâmbio eletrônicos de dados)

EPC - Electronic Product Code (código eletrônico de produtos)

ERP - Enterprise Resource Planning (sistemas integrados de gestão)

FIFO - First In, First Out

GCI - Global Commerce Initiative

IATA - International Air Transport Association

LER - Lesão por Esforço Repetitivo

MES - Manufacturing Execution Systems (sistemas que controlam o chão de fábrica)

MIT - Massachusetts Institute of Technology

OCR - Optical Character Recognition (reconhecimento ótico de caracteres)

OMS - Order Management Systems (sistemas de gestão de pedidos)

RFID - Radio Frequency Identification (identificação por rádio frequência)

SAD - Sistema de Apoio à Decisão

SAE - Sistema de Apoio aos Executivos

SCM - Supply Chain Management (sistemas de gestão da cadeia de suprimentos)

SIG - Sistema de Informação Gerencial

SIT - Sistema de Informação Transacional (igual a SPT)

SKU - Stock Keeping Unit (unidades mantidas em estoque)

SPT - Sistema de Processamento de Transações (igual a SIT)

STC - Sistema de Trabalhadores do Conhecimento

TI - Tecnologia da informação

TMS - Transportation Management Systems (sistemas de gestão do transporte)

UAF ou UHF - Ultra Alta Frequência

UCC - Uniform Code Council

UPC - Universal Product Code

VMI - Vendor Managed Inventory (o fornecedor controla o estoque do cliente)

YMS - Yard Management Systems (sistemas de gestão de pátio)

WMS - Warehouse Management Systems (sistemas de gestão do armazenamento)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	01
FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	03
QUESTÕES PRINCIPAIS DA PESQUISA	05
OBJETIVOS DA PESQUISA	06
Objetivo Geral	06
Objetivos Específicos	07
JUSTIFICATIVAS	08
METODOLOGIA DA PESQUISA	09
Tipo e metodologia do trabalho	10
Método de estudo de casos	10
Delineamento do trabalho e hipóteses	11
ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	15
 CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO	 17
1.1 A cadeia de suprimentos e as empresas	17
1.2 A tecnologia e a cadeia de suprimentos	32
1.2.1 Tecnologia aplicada na Cadeia de Suprimentos	32
1.2.2 Código de Barras (CB), etiquetas e o EPC	39
1.2.3 Movimentação de materiais	42
1.2.4 Armazenamento e estoque	44
1.3 Identificação por rádio frequência (RFID)	47
1.3.1 Apresentação	47
1.3.2 Tipos	52
1.3.3 Tecnologias	54

1.3.4 Principais fabricantes e desenvolvedores	58
1.3.5 Números	61
1.4 Aplicação da RFID na cadeia de suprimentos	64
 CAPÍTULO 2 – ESTUDOS DE CASO	 73
2.1 Distinguindo as empresas e seus escopos no ambiente de soluções RFID	74
2.2 Identificando os sistemas e as integrações sistêmicas das soluções	77
2.3 Identificando as etapas de implementação	79
2.4 Piloto RFID/EPC: a cadeia de suprimentos do futuro – Pão de Açúcar	81
2.4.1 Empresas que participaram do projeto piloto	100
2.5 Accenture	101
2.6 IBM	117
2.7 SPI	129
2.8 Bieleiro	138
2.9 Arrow do Brasil	148
2.10 GS1	162
2.11 Resumo dos destaques e tabela resumo das respostas da pesquisa	167
 CONSIDERAÇÕES FINAIS	 171
 REFERÊNCIAS	 182
 APÊNDICES E ANEXOS	 186

INTRODUÇÃO

Atualmente a tecnologia de código de barras está praticamente consagrada nos ambientes de controle de processos, controle de movimentação e armazenamento de materiais. Possíveis desvantagens podem ser vencidas por outras tecnologias mais recentes, que permitem a substituição ou complementação da anterior.

É aqui que a tecnologia por rádio frequência, representada pelas etiquetas (*tags*) inteligentes, ganha competitividade, realce e proeminência.

Identificação por Radiofrequência (RFID), é uma tecnologia sem fio (*wireless*) destinada à coleta de dados. Como o código de barras, o funcionamento da RFID pertence à família das tecnologias de identificação e captura de dados automáticos. Há décadas foram documentadas soluções utilizando RFID, mas o interesse mais acentuado no seu uso vem se intensificando nos últimos anos, particularmente pela redução no preço de seus componentes.

A tecnologia por rádio frequência pode servir como uma ferramenta que alavanque o sucesso da administração de materiais e processos nas empresas, colaborando também na rede ou cadeia de suprimentos na qual as empresas estão inseridas (ver anexo A). Em muitos casos pode participar do processo de transformação das organizações, principalmente após a união das telecomunicações com a informática, redundando em sistemas de informações mais sofisticados e exatos, e em pacotes de soluções tecnológicas cada vez mais acessíveis com relação a preços, facilidade de uso e de implementação.

O princípio de funcionamento da tecnologia RFID é muito simples: um dispositivo leitor/gravador (*reader*) transmite ondas de radiofrequência através de uma antena para um *transponder* conhecido também como *tag*. O *tag* recebe a onda de RF e responde com a sequência de caracteres que está armazenada em seu

interior. Normalmente, o *reader* ou *transceptor* é conectado a um sistema computacional que controla os dados lidos e os repassa a um ou mais sistemas de informações (ver anexo D).

Em termos de processamento de dados e informações, comentam Turban, Rainer e Potter (2005), as redes digitais e as infra-estruturas de comunicação permitem uma espécie de solução global sobre a qual as pessoas e organizações interagem, se comunicam, colaboram e buscam informações, levando então, à utilização de sistemas de informação. Esses sistemas, que de acordo com Laudon e Laudon (2004) são divididos em níveis, procuram suprir de informações desde a base, considerado como nível operacional ou transacional, até o topo, ou seja, o nível estratégico.

Nesses diferentes níveis e principalmente no nível operacional, os sistemas de informação dependem de entradas (coleta de dados) corretas e rápidas para funcionarem a contento e exigem a utilização de dispositivos que têm por função dar suporte e confiabilidade (Laudon e Laudon, 1999). As etiquetas RFID podem ser consideradas como um desses tipos de suporte.

Para Kalakota e Robinson (2003) a cadeia de suprimentos pode ser entendida, de forma simplificada, como um processo guarda-chuva debaixo do qual os produtos são criados e entregues aos clientes. Do ponto de vista estrutural, a cadeia (ou rede) de suprimentos refere-se à complexa rede de relações que as organizações mantêm com parceiros de comércio de matéria prima, fabricação e entrega de produtos e/ou serviços.

No ambiente da cadeia de suprimentos, a logística é responsável pela movimentação de materiais e produtos (GOMES e RIBEIRO, 2004), utilizando para esse fim estoques, armazenamento, instalações, equipamentos, mão de obra, informações e tecnologia de tal forma que o consumidor tenha acesso ao produto na hora certa e com menor custo.

Taylor (2005), Chopra e Meindl (2003) e Fleury (2002) acrescentam que as mudanças tecnológicas tornam possível o gerenciamento eficiente e eficaz de operações logísticas cada dia mais complexas e demandantes, por toda cadeia de suprimentos. Lembram que a exploração da logística como arma estratégica é o resultado da combinação de sua crescente complexidade com a utilização intensiva de novas tecnologias, devidamente representadas pelos sistemas de informações integrados entre os parceiros das cadeias, resultando em diferenciação em termos de vantagem competitiva, reduções financeiras, melhoria nos serviços, eficiência e responsividade.

A metodologia utilizada nessa pesquisa é baseada em estudo de casos. O trabalho tem início com o levantamento das colaborações que as diversas empresas fornecedoras de soluções disponibilizam para o mercado, seguido do entendimento das fases ou etapas sistêmicas e operacionais da inclusão da RFID nos sistemas interligados nos clientes finais. Por fim são realizadas entrevistas semi-estruturadas e aplicados questionários compostos de perguntas abertas e fechadas em pelo menos uma empresa participante da rede de soluções baseadas na tecnologia (considerando até o cliente final).

Formulação do Problema

A Tecnologia da Informação (TI) assume um papel preponderante para a gestão dos materiais e da cadeia de suprimentos, servindo de elemento de viabilidade para o sucesso da complexa malha de interações entre sistemas, dispositivos e seres humanos que compõem as soluções da própria gestão.

Um projeto tecnológico baseado em novas tecnologias pretende fazer uso prático de suas vantagens buscando atingir os objetivos organizacionais esperados pela implementação, mediante a estruturação dos sistemas por meio das pessoas,

dos sistemas e da tecnologia. Esta estruturação pode ser obtida via tecnologias diversificadas e de características distintas, fazendo que com os retornos esperados também sejam diferenciados.

A decisão pela adoção de tecnologias de ponta é constantemente encarada com certa reserva, em função de problemas encontrados em sua implementação, que para a organização ECR Brasil¹ (2006), Bhuptani e Moradpour (2005) e Heinrich (2005), encontram-se em uma eventual não estabilidade, confiabilidade, dificuldades de implementação e reais possibilidades de retornos, levando a um estado de cautela e espera.

Porém empresas inovadoras estão dispostas a encarar os desafios da novidade para melhorar seus processos. Há um número significativo de empresas que já estudam a viabilidade da integração da tecnologia por rádio frequência, utilizando *tags* (ver detalhes nos anexos B e C), em substituição a tecnologias anteriores como o código de barras ou a inserção dos *tags* em novos projetos de sua estrutura de logística e suprimentos.

Algumas dessas empresas também estão em processo de revisão de seu posicionamento tecnológico com relação à cadeia de suprimentos. Elas buscam se adaptar suas formas anteriores de controle e gerenciamento para novos modelos utilizando a tecnologia por rádio frequência.

¹ ECR (Resposta Eficiente ao Consumidor) é um movimento global, no qual empresas industriais e comerciais, juntamente com os demais integrantes da cadeia de abastecimento (operadores logísticos, bancos, fabricantes de equipamentos e veículos, empresas de informática, etc) trabalham em conjunto na busca de padrões comuns e processos eficientes que permitam minimizar os custos e otimizar a produtividade em suas relações.

Questões principais da pesquisa

Chopra e Meindl (2003) declaram que o fluxo de informações é visto como um dos principais condutores da cadeia de suprimentos. Isso afeta profundamente todas as etapas da cadeia de suprimentos de diversas maneiras. Destacam que a informação correta e adequada serve como uma conexão entre os diversos estágios da cadeia de suprimentos, permitindo com que as ações possam ser coordenadas e colocando em prática os muitos benefícios da maximização da lucratividade total da cadeia.

Além disso, a informação exata também é crucial para as operações diárias e para cada estágio na cadeia de suprimentos, e mesmo para o controle interno e externo dos estoques, movimentação e armazenamento de materiais nas empresas.

Na ponta mais próxima dos processos das tecnologias e sistemas de alta complexidade encontram-se os sensores ou dispositivos que “lêem”, “sentem” ou “detectam” os eventos operacionais para informá-los a outras partes mais elevadas dos sistemas (LAUDON e LAUDON, 1999). Este tipo de automação permite melhoria nos processos, velocidade na própria operação, confiabilidade na coleta específica e economia de recursos e custos.

Então, para nortear este trabalho foram colocadas as seguintes questões:

- a) Quais benefícios e dificuldades a aplicação das etiquetas inteligentes, em substituição (ou complementares) ao código de barras ou em novos projetos, traz aos sistemas e processos que controlam os materiais e que fazem a integração da cadeia de suprimentos das empresas, e em que pontos estes benefícios e dificuldades podem ser estudados? Por que?

- b) Os sistemas empresariais existentes para controle de materiais e da cadeia de suprimentos são otimizados por tecnologias que atuam em seus extremos (coletas de dados)?
- c) Na cadeia de suprimentos, quais são as vantagens e desvantagens em aplicar tecnologias inovadoras?
- d) Quais benefícios e dificuldades existem na aplicação de novas tecnologias nas organizações?
- e) A tecnologia foco somente afeta os níveis operacionais das empresas onde é aplicada, não tendo impacto nos níveis gerenciais e estratégicos?

Objetivos da pesquisa

Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral buscar respostas para o entendimento analítico da aplicação de uma tecnologia emergente no controle de materiais e no gerenciamento da cadeia de suprimentos, por meio das etiquetas que funcionam por rádio frequência. Serão destacadas as seguintes ações:

- a) Identificar suas principais características: confiabilidade, precisão, facilidade de uso e versatilidade.
- b) Identificar sua capacidade como geradora de economia em recursos, na movimentação de materiais, na redução de espaços e no controle de rupturas (*out of stock*).

- c) Analisar sua colaboração como auxiliar na disseminação de informação pelos sistemas de informação.
- d) Detectar os eventuais problemas operacionais na sua utilização.

O trabalho baseia-se em levantamento bibliográfico, elaboração de modelo a partir dos textos e pesquisa, por meio de estudos de caso, em organizações que detêm conhecimentos e utiliza as etiquetas de rádio frequência.

Visa descobrir aspectos importantes e gerar questões relevantes para a pesquisa, contribuindo para um melhor conhecimento da aplicação da tecnologia no contexto estudado, colaborando também, para o ambiente acadêmico que não apresenta literatura abundante nessa área.

Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- a) Identificar as empresas fornecedoras de dispositivos e soluções no mercado de RFID, chegando até o cliente ou clientes usuários.
- b) Delinear em termos sistêmicos a inserção das RFID no processamento de dados e informações interno e externo das empresas.
- c) Verificar as etapas de implementação da tecnologia.

- c) Descrever a aplicação de uma tecnologia de ponta, RFID, no controle de materiais e na cadeia de suprimentos, mostrando, avaliando e verificando a viabilidade de sua aplicação prática no ambiente corporativo, utilizando um modelo teórico pré-estabelecido.
- d) Relatar e analisar a tecnologia, verificar a viabilidade de sua aplicação prática no ambiente da empresa, nas relações com fornecedores e clientes, nos três níveis empresariais.
- e) Identificar quais benefícios podem ser alcançados, o como e o por que de sua inclusão, vantagens e desvantagens, buscando contribuir para o delineamento de resultados que relacionem os benefícios e as dificuldades às características da tecnologia e da gestão.

Justificativas

Este estudo poderá contribuir como referência para empresas que estudam a possibilidade de adoção das *tags* para seus esforços de gestão estratégica, gestão gerencial e gestão operacional da cadeia de suprimentos.

As questões e conclusões poderão contribuir para facilitar a decisão da implementação de tais soluções, para melhorar a velocidade de movimentação, o armazenamento, a localização, o espaço, o controle e o gerenciamento completo, objetivando dar suporte à inovação e expansão das cadeias produtivas.

Além disso, poderá suprir o ambiente acadêmico de material para discussões sobre esta tecnologia – o assunto RFID.

Este estudo também poderá servir de precursor de estudos mais abrangentes ou que se incluirão aos existentes, em função das tendências empresariais de adotar novas soluções como as que serão apresentadas.

Metodologia da pesquisa

Para atender os objetivos estabelecidos, foram delimitados os seguintes passos metodológicos:

- a) Pesquisar e identificar o referencial teórico inicial para base teórica sustentada.
- b) Realizar uma pesquisa, através de estudo de casos e modelo teórico, para verificação da validade e implementação das soluções abordadas no referencial teórico na prática.
- c) Levantar os modelos, responsabilidades, benefícios e problemas encontrados na comparação da pesquisa (estudos de caso) *versus* referencial teórico.
- d) Elaborar recomendações que colaborem para os estudos acadêmicos e para soluções no mundo empresarial.

Com relação ao primeiro passo metodológico, a própria revisão bibliográfica permite a criação de um modelo a ser aplicado, resultante do material constante das teorias e referências do capítulo 1.

Tipo e metodologia do trabalho

Tendo como base Severino (2002), Lakatos e Marconi (2001) e Gil (1996), a pesquisa realizada foi de natureza aplicada, sendo que esse tipo de pesquisa objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática, e é dirigida à solução de problemas específicos, envolvendo possibilidades e interesses locais.

É uma pesquisa qualitativa uma vez que o objetivo é a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados, o que não requer, obrigatoriamente, o uso de métodos e técnicas estatísticas. O pesquisador tende a analisar seus dados indutivamente, sendo que o processo e seu significado são os principais focos de abordagem.

A pesquisa também é exploratória porque visa proporcionar maior conhecimento do problema com o intuito de torná-lo explícito ou a designar hipóteses, envolvendo levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado, questionário de perguntas abertas e fechadas, assumindo a forma de pesquisa bibliográfica e estudo de casos.

Método estudo de caso

A execução, preparação, desenvolvimento, seleção e finalização dos estudos de caso têm por base teórica as orientações descritas por Yin (2005), Martins (2002) e Fachin (2001), sendo identificado como um estudo cujo procedimento prático investiga um fenômeno num contexto da vida real, quando os limites entre o contexto e o fenômeno não são claros e onde múltiplas fontes de evidência são usadas. Isso auxilia a entender e distinguir o método do estudo de caso de outras formas de pesquisa como o método experimental, o método histórico, o *survey* e a entrevista em profundidade.

Os autores acrescentam ainda que, em geral, estudos de caso são as estratégias preferidas quando as questões "como" ou "por que" estão presentes, quando o investigador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco é um fenômeno contemporâneo entre alguns contextos na vida real. Lembram que a utilização do método do estudo de caso pode envolver tanto situações de estudo de um único caso quanto de situações de estudos de múltiplos casos.

Delineamento do trabalho e hipóteses

A partir da inclusão das *tags* na ponta dos sistemas de informação, nos processos (nível operacional ou transacional), servindo de agentes coletores de dados mais sofisticados, e tendo suas características e capacidades detalhadas por Asif e Mandviwalla (2006), Glover (2006), Loebbecke (2006), Bhuptani e Moradpour (2005), Heinrich (2005) e Kleist, Chapman e Sakai (2004), o instrumento idealizado, alcançado pelo cruzamento dos referenciais teóricos, é uma matriz de análise baseada em (ver figura 1):

- a) Ballou (2006), redução de custos, redução de capital e melhorias no serviço;
- b) Bowersox, Closs e Cooper (2006), Ching (2006), Banzato (2005), Gomes e Ribeiro (2004) e Chopra e Meindl (2003), estoque, transporte, instalação, armazenamento e informação;
- c) Bertaglia (2004), Wanke (2004), Harrison e Van Hoek (2003), Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2003), e Alvarenga E Novaes (2000), fluxo de materiais (estoque, instalação e transporte) e fluxo de informações;

- d) Fisher (2006), Taylor (2005) e Chopra e Meindl (2003) e, estratégias de responsividade (flexibilidade) e eficiência;

Permeada pela importância do processamento de informações no processo, evidenciada pela utilização dos sistemas de informação, mencionada por Turban, Rainer e Potter (2005), Laudon e Laudon (2004), Vico Mañas (2004), Pires (2004), Turban, Mclean e Wetherbe (2004), Carillo (2003), Fleury (2002), Gasnier (2002) e Kalakota e Robinson (2002).

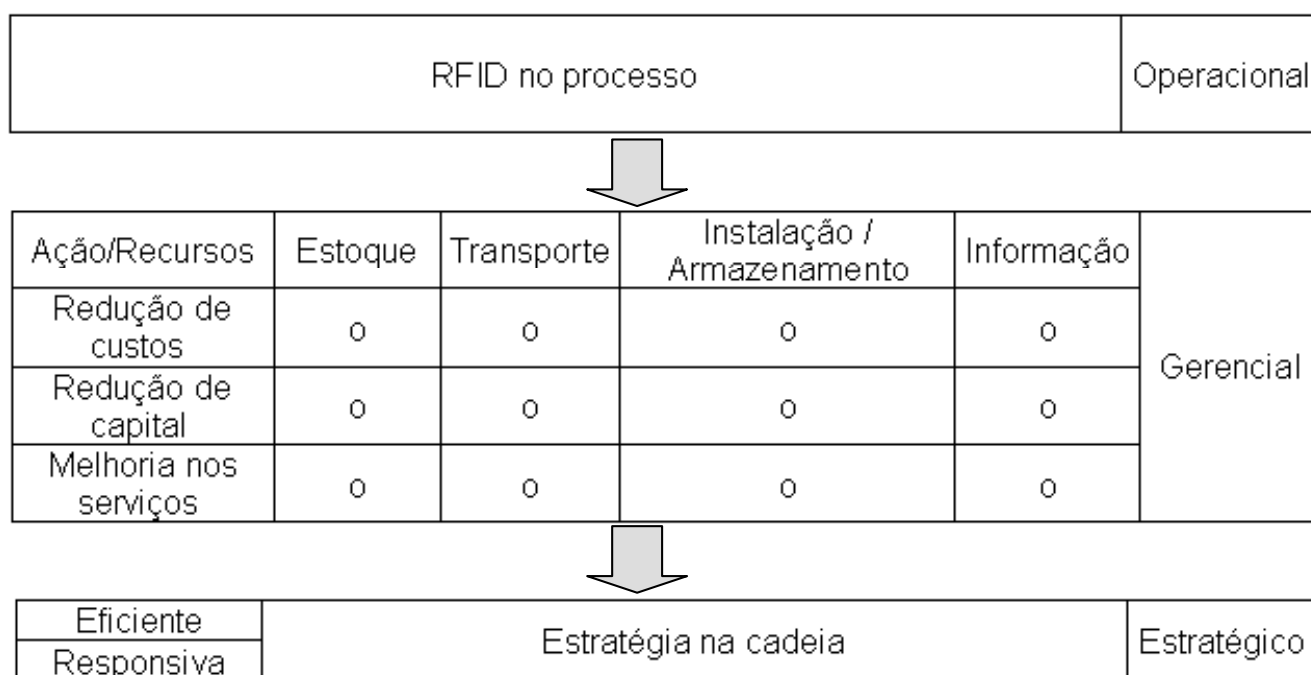
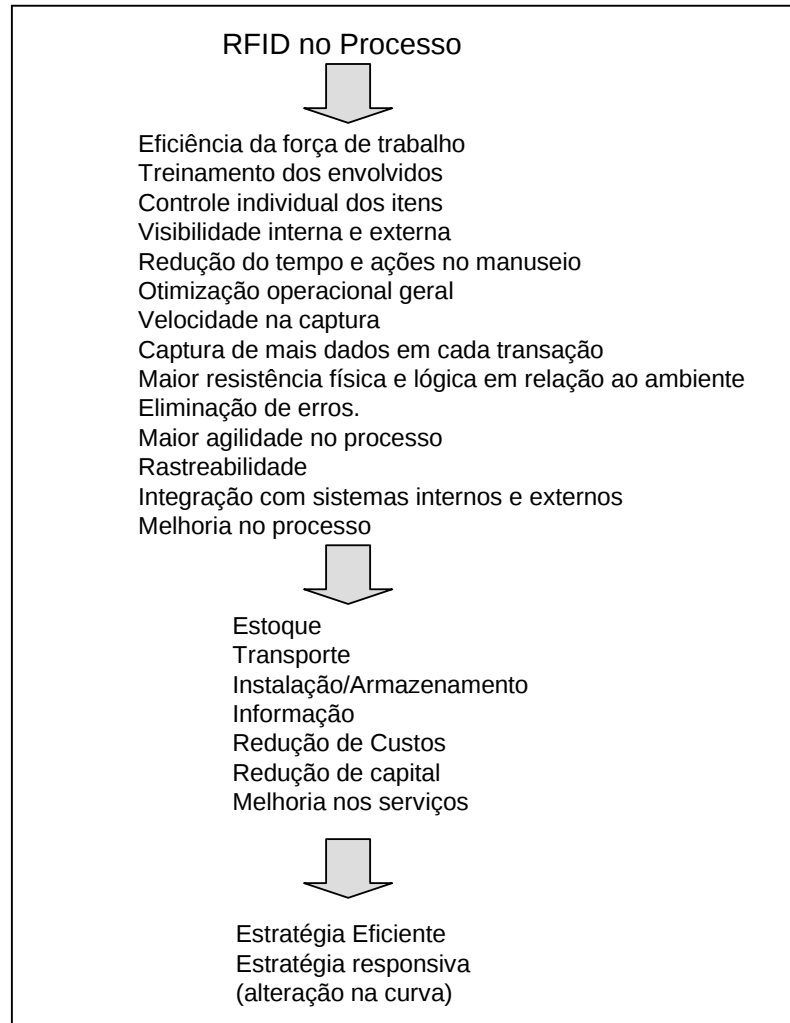


Figura 1 – Base bibliográfica do trabalho e pesquisa.

Obs.: as linhas da matriz são entendidas como ações, e as colunas são entendidas como recursos.

Tendo a base bibliográfica anterior como referência, foi elaborada a seguinte linha de raciocínio para o trabalho (ver Quadro 1):



Quadro 1 – Impacto das etiquetas RFID nos processos e níveis empresariais.

Tem-se como hipótese que as etiquetas funcionam como coletores mais inteligentes e práticos nas pontas dos sistemas de controle de materiais, em tarefas junto aos processos;

As eventuais melhorias e reduções obtidas neste nível (operacional) são repassadas como otimizações para os sistemas de informações mais elevados (táticos e estratégicos), os alavancando;

Isto faz com que os sistemas de informações internos e os envolvimento e transações entre empresas (sistemas de informações externos) se tornem mais

harmoniosos, inteligentes, rápidos e funcionais levando a reduções e melhoramentos diversos;

Essas reduções e melhoramentos serão refletidos nos custos, nos capitais e serviços, no tamanho dos estoques, na quantidade e maneira dos transportes, nas instalações, no armazenamento e também, e principalmente, nas informações corretas trocadas entre os protagonistas internos e externos do processo (tático ou gerencial);

Podendo atuar ainda de forma significativa nas estratégias adotadas pelas empresas, representadas por estratégias voltadas para a responsividade ou estratégias baseadas na eficiência (estratégico).

Portanto, a pesquisa pretende coletar e estudar os dados sobre a inclusão da tecnologia RFID, à luz das teorias e do modelo estipulado por empresas que já implementaram ou estão em vias de implementação de soluções baseadas na tecnologia.

Em seguida, observar a real importância da tecnologia RFID nos sistemas e processos, procurando constatar mudanças e as vantagens e desvantagens. Verificar ainda, os valores e os indicadores alcançados no nível operacional, no nível gerencial, em termos de redução de custos, redução de capital aplicado e melhoria dos serviços (ações), em função dos itens estoque, transporte, instalação / armazenagem e informação (recursos). E também, a colaboração da tecnologia para as definições estratégicas em relação à cadeia de suprimento das empresas.

O estudo de caso, ao invés de uma pesquisa mais extensa, é justificado em função de que são poucas as empresas que permitem a pesquisa detalhada em seus processos, algumas alegando ser ainda um diferencial competitivo em relação aos concorrentes; outras que estão em fase inicial de implementação e preferem não ser objeto de estudo no momento e, também, que ainda não são numerosas as

empresas representativas para o estudo que utilizam a tecnologia foco nos seus processos.

Em função do exposto no parágrafo anterior e por conveniência do pesquisador, os instrumentos de pesquisa adotados (detalhamento nos apêndices A e B) são:

entrevista semi-estruturada e

questionário moldado no formato de perguntas fechadas e perguntas abertas.

Essas fontes de dados primários comparadas com as obras dos autores já citados permitirão chegar aos benefícios, vantagens, desvantagens e conseqüências já referenciadas. As conclusões, delimitações e recomendações finais serão obtidas dos cruzamentos entre os referenciais teóricos e os resultados tabulados.

Organização da dissertação

A organização dessa dissertação conta com dois capítulos além da introdução e conclusão.

O primeiro capítulo é composto por quatro assuntos: a cadeia de suprimento e as empresas, a tecnologia na cadeia de suprimentos, a identificação por rádio frequência e aplicação da RFID na cadeia de suprimentos.

No item cadeia de suprimento e as empresas são apresentadas as necessidades de atualização constante dos conhecimentos acadêmicos e empresariais sobre o uso das tecnologias emergentes, pretende-se neste capítulo

trazer conceitos e convenções relacionadas à cadeia de suprimentos e ao mundo em volta que lhe dá suporte.

Em tecnologia na cadeia de suprimentos há os esforços das organizações em adotar soluções tecnológicas para a importante tarefa de controle e otimização nas suas cadeias de suprimentos.

A identificação por rádio frequência indica a tecnologia de rádio frequência, seus fabricantes, suas características, suas funcionalidades e seu potencial.

A aplicação da RFID na cadeia de suprimentos avalia as possibilidades efetivas de implementação das etiquetas RFID na cadeia de suprimentos, dando ênfase a textos e experiências reais existentes tanto na literatura como em entidades profissionais relacionadas à cadeia de suprimentos.

No segundo capítulo são desenvolvidos estudos de casos em pelo menos uma empresa da rede de fornecedores de soluções e de aplicações das etiquetas (incluindo um cliente final), verificando-se suas implicações para a cadeia de suprimentos nas empresas.

Após o segundo capítulo vêm as conclusões e recomendações oriundas das análises dos casos em estudo, referendadas pelos referenciais teóricos, delimitações e recomendações pertinentes baseadas nos casos estudados.

O trabalho é finalizado com as referências, os apêndices e os anexos.

CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão tratados os assuntos: cadeia de suprimentos e sua importância para a empresa, a inclusão da tecnologia da informação para gestão da cadeia de suprimentos e a inserção da tecnologia RFID como item de destaque para facilitar o funcionamento dos sistemas integrados entre empresas.

1.1 A cadeia de suprimentos e as empresas

Em tempos remotos, as mercadorias eram produzidas distantes de onde as pessoas que iriam consumi-las se encontravam ou não estavam disponíveis no momento em que os consumidores desejavam obtê-las. Os sistemas de transporte e armazenamento eram precários ou ausentes, fazendo com que o movimento das mercadorias ficasse extremamente limitado. Essas limitações praticamente obrigavam as pessoas a viverem vizinhas das fontes de produção e as obrigavam a consumirem uma restrita variedade de mercadorias.

Hoje muitos desses problemas se repetem, sendo muito comum verificar que o consumo e a produção estão em regiões geográficas diversas e em alguns casos, há milhares de quilômetros de distância. Exemplos de produtos feitos no oriente e vendidos no ocidente são corriqueiros, fazendo com que as mercadorias circulem por vários meios de transporte e armazenamento desde a origem (produção) até o mercado consumidor.

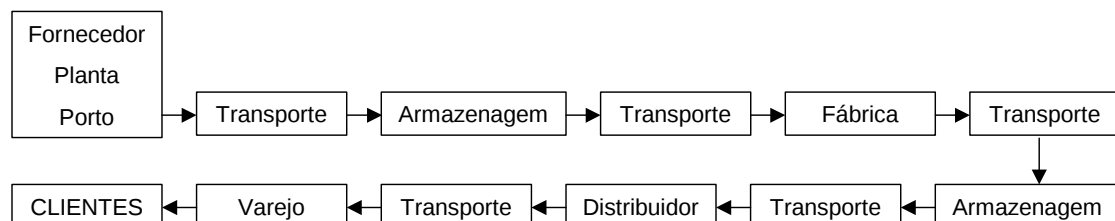


Figura 2 – Exemplo de Cadeia de Suprimentos . Fonte: Ballou (2006).

A cadeia de suprimentos é entendida como uma rede ou cadeia de empresas que, unidas por meio de processos e ligações, produzem um produto ou serviço para os clientes finais. Os autores mencionados neste trabalho utilizam os dois termos (cadeia e/ou rede) em seus textos. Por isso serão mantidas as menções originais de cada autor. Quando não for feita menção a algum autor serão adotadas as palavras cadeia de suprimentos.

Chopra e Meindl (2003), descrevem que uma cadeia de suprimentos engloba todos os estágios envolvidos direta ou indiretamente, no atendimento do pedido de um cliente. A cadeia de suprimento não inclui apenas fabricantes e fornecedores, mas também transportadoras, depósitos, varejistas e os próprios clientes (ver figura 2). Eles lembram que, dentro dessas organizações, existem processos sofisticados que envolvem desde o pedido dos clientes, marketing, operações, distribuição, finanças e o serviço de atendimento ao cliente, entre outras.

De acordo com Pires (2004) a cadeia de suprimentos é uma rede de companhias autônomas, ou semi-autônomas, que são efetivamente responsáveis pela obtenção, produção e liberação de um determinado produto e/ou serviço ao cliente final. Ele também apresenta outras definições indicadas por diferentes autores, conforme segue:

Quinn (1997)	Todas as atividades associadas com o movimento de bens desde o estágio de matéria-prima até o usuário final.
Lee e Billington (1993)	Uma rede de trabalho para as funções de busca de material, sua transformação em produtos intermediários e acabados e a distribuição desses produtos acabados aos clientes finais
Lummus e Albert (1997)	É uma rede de entidades na qual o material flui. Essas entidades podem incluir fornecedores, transportadoras, fábricas centros de distribuição, varejistas e clientes finais.
Christopher (1998)	Uma rede de organizações que estão envolvidas através das ligações a jusante e a montante nos diferentes processos e atividades que produzem valor na forma de produtos e serviços liberados ao consumidor final.
Lambert <i>et al</i> (1998)	Mais estritamente falando, não é apenas uma cadeia de negócios com relacionamentos “um a um”, mas uma rede de múltiplos negócios e relações.

Mentzer et al (2001)	Como um conjunto de três ou mais entidades diretamente envolvidas nos fluxos a montante ou a jusante de produtos, serviços, financeiro e de informação, desde a fonte primária até o cliente final.
----------------------	---

Quadro 2 – Definições de cadeia de suprimentos. Fonte: Pires (2004).

Banzato (2005), no entanto, destaca que uma cadeia de suprimentos é dinâmica e envolve um fluxo constante de dinheiro (monetário), matérias-primas, produtos e informações (figura 3) que devem fluir rapidamente por todos os elos que a compõem visando com que a combinação das atividades agreguem valor em todas as fases do processo para benefício de todos, e principalmente gerar vantagens claras para o consumidor final.

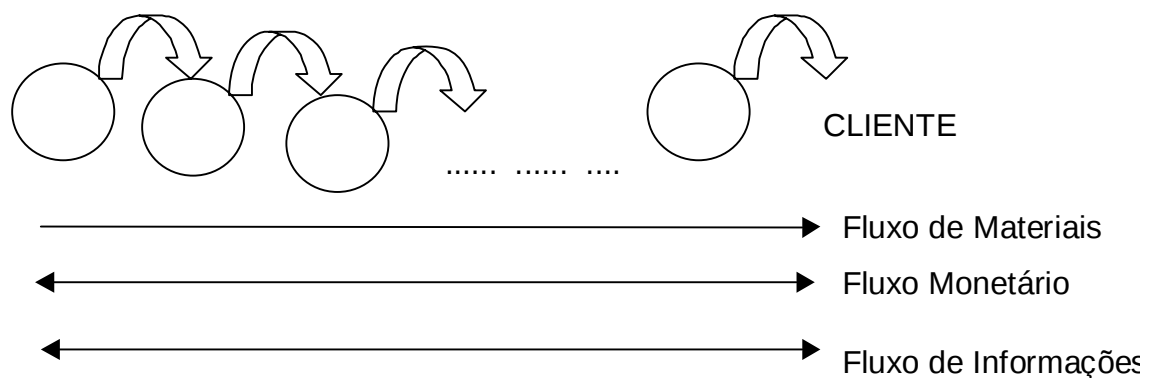


Figura 3 – Elos da cadeia de suprimentos e os fluxos de materiais, dinheiro e informações. Fonte: Banzato (2005) e Kalakota e Robinson (2002).

Fluxos de materiais, fluxos de informação e fluxos financeiros são os nomes dados por Kalakota e Robinson (2002) às combinações mencionadas.

O objetivo de toda cadeia de suprimento é maximizar o valor global gerado, destacam Chopra e Meindl (2003), Heinrich (2005) e Taylor (2005), mencionando que o valor gerado por uma cadeia de suprimento é a diferença entre o valor do produto final para o cliente e o esforço realizado pela cadeia de suprimentos para atender ao seu pedido. Em outras palavras, o valor estará fortemente ligado à

lucratividade da cadeia de suprimento, que é a diferença entre a receita gerada pelo cliente e o custo total no decorrer da cadeia de suprimento.

Entende-se então que o cliente final é o verdadeiro remunerador de todos os elos da cadeia, sendo penalizado financeiramente ou em termos de qualidade por eventuais deficiências embutidas na cadeia de suprimento do produto ou serviço adquirido. Extrapolando o conceito, é possível dizer que o sucesso de todo o processo deve ser mensurado em termos de lucratividade da cadeia inteira e não com base nos lucros de um estágio ou elo isolado.

Em se tratando de gestão da cadeia de suprimentos, Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2003, p.44), definem que:

A gestão de cadeias de suprimentos é um conjunto de abordagens utilizadas para integrar eficientemente fornecedores, fabricantes, depósitos e armazéns, de forma que a mercadoria seja produzida e distribuída na quantidade certa, para a localização certa e no tempo certo, de forma a minimizar os custos globais do sistema ao mesmo tempo em que atinge o nível de serviço desejado ao cliente.

A logística empresarial, para Ballou (2006), é um campo de estudos relativamente novo da gestão integrada da cadeia de abastecimento em comparação com os campos tradicionais de finanças, marketing e produção. Enfatiza ainda que a logística é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes.

A logística para o *Council of Logistics Management* (CLM) (*apud* CARRILO Jr *et al*, 2003) é a parte dos processos da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla o efetivo fluxo e estocagem de bens, serviços e informações correlatas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender as necessidades dos clientes.

As atividades a serem gerenciadas que compõem a logística empresarial (gerenciamento da cadeia de suprimento), esclarece Ballou (2006), variam de empresa para empresa, dependendo de sua estrutura organizacional, das diferenças de opinião sobre o quê constitui a logística e da importância das atividades individuais para suas operações, convergindo, ao final, como um único processo complexo de gerenciamento.

Para Harrison e van Hoek (2003) e Gasnier (2002), a logística é a tarefa responsável por fornecer e controlar, principalmente o fluxo de materiais e o fluxo de informações:

O fluxo de materiais refere-se a bens físicos partindo dos fornecedores, passando pelos centros de distribuição e chegando às lojas. A meta é o fluxo contínuo e sincronizado. Contínuo significa sem interrupções, sem acúmulos desnecessários de estoque. E sincronizado significa que as peças e componentes são entregues na hora certa e na seqüência adequada, exatamente no ponto em que são necessárias.

O fluxo de informações refere-se a dados sobre demanda, partindo dos consumidores e voltando à área de compras e aos fornecedores, de modo que o fluxo de materiais possa ser planejado e controlado com precisão. Compartilhando-se as informações da demanda do cliente final por toda a cadeia de suprimentos, é possível criar uma cadeia de demanda direcionada para gerar um valor maior para o cliente.

A logística tem como atividade primária, para Gomes e Ribeiro (2004), a preocupação com transporte, manutenção de estoques e processamento de pedidos, devendo ocorrer ainda, cuidados especiais relativos à armazenagem, manuseio e embalagem e informação.

A armazenagem refere-se à administração do espaço para manter os estoques – problemas de localização, dimensionamento, arranjo físico etc.

O manuseio e a embalagem indicam as movimentações dos produtos no local de estocagem e o cuidado para evitar danos nos produtos durante as movimentações.

A informação representa o saber tudo sobre o cliente e os produtos, ou seja, localização dos clientes, volumes de vendas, padrões de entrega, controles diversos etc.

Esclarecem, no entanto, que um bom gerenciamento logístico objetiva diminuir prazos de entrega, aumentar a confiabilidade da entrega e, conseqüentemente, evitar quebras na programação; reduzir níveis de estoque, reduzir problemas de qualidade, reduzir os preços dos produtos e torná-los estáveis, manter importante comprometimento com o cliente e ajudar o planejamento.

Em termos de estratégias para a logística, Ballou (2006) descreve a exigência de abordagens inovadoras que possam oferecer vantagem competitiva real. Ele destaca que uma boa estratégia logística possui três objetivos: redução de custo, redução de capital e melhorias no serviço.

Redução de custos é uma estratégia dirigida para minimizar os custos variáveis associados à movimentação e à estocagem. Neste particular destaca-se a localização de armazéns, a seleção entre modais alternativos entre outros. A tecnologia aplicada aos processos pode ser um fator diferencial para atingir aos fins esperados.

Redução de capital é a estratégia direcionada para a minimização do nível de investimento no sistema logístico. Aqui está a redução em termos de embarques

diretos aos clientes, sem intermediações desnecessárias, evitando despesas de armazenagem; abordagem *just in time* em vez de manutenção de estoques, terceirizações etc. Aqui também a tecnologia aplicada alcança papel de destaque.

Melhorias no serviço são estratégias que normalmente reconhecem que as receitas dependem do nível do serviço logístico fornecido. Cada elo no sistema logístico é planejado e balanceado com todos os outros em um processo integrado de planejamento logístico. A tecnologia desempenha papel crucial para a consecução desta estratégia.

Gomes e Ribeiro (2004) e Banzato (2005) explicam que devem ser observados, além dos itens anteriores, quatro fatores-chave (figura 4) de desempenho da cadeia de suprimentos: estoque, transporte, instalações, localização e armazenagem e informação.

O estoque existe na cadeia de suprimento devido a uma inadequação entre suprimento e demanda. Essa inadequação pode ser vantajosa em determinados segmentos, em outros não. O estoque é espalhado por toda a cadeia de suprimento, passando de matérias-primas para produtos em processamento e, finalmente, para produtos acabados mantidos por fornecedores, fabricantes, distribuidores e varejistas. O estoque tem significativo valor como fator de custos em uma cadeia de suprimento e exerce forte impacto na responsividade. Outro fator afetado pelos estoques é o tempo de fluxo do produto, que é o tempo transcorrido entre o momento em que o material entra na cadeia de suprimento e o momento em que a deixa. Outro item importante é a taxa de saída (throughput), ou seja, a taxa em que ocorrem as vendas ao cliente final.

Se o estoque for representado por I , o tempo de fluxo por T e a taxa de saída por R , pode-se relacionar os três utilizando a Lei de Little: $I = RT$.

Sabendo-se que um tempo de fluxo reduzido pode representar uma vantagem significativa em uma cadeia de suprimento, os gerentes devem executar ações que reduzam a quantidade de estoque necessária, sem aumentar os custos ou comprometer a responsividade.

O transporte mobiliza o produto entre diferentes estágios na cadeia de suprimento e exerce forte influência tanto na responsividade, quanto na eficiência. Um transporte mais rápido contribui para maior responsividade, mas pode reduzir a eficiência. O tipo de transporte adotado por uma empresa também afeta os estoques e a localização das instalações na cadeia de suprimentos.

Ao relacionar o estoque com o que está sendo passado pela cadeia de suprimento e o transporte com o modo como está sendo passado, então as instalações são o onde da cadeia de suprimento.

A informação está profundamente inserida em todas as etapas da cadeia de suprimento de diversas maneiras. Ela serve de conexão entre os diversos estágios, permitindo a coordenação de ações, bem como colocar em prática muitos dos benefícios de maximização de lucratividade total da cadeia. É crucial para as operações diárias de cada estágio.

A importância da informação cresceu conforme as empresas entenderam seu papel fundamental no controle das operações e, também, como grande colaboradora para os níveis táticos e estratégicos da organização. O crescimento vertiginoso da importância da TI é a prova do impacto por ela exercido nas melhorias das empresas. Outra decisão fundamental é escolher qual informação é mais valiosa para a redução de custos e para a melhoria da responsividade dentro da cadeia de suprimento. As empresas devem perceber que os investimentos em informação permitem um atendimento mais ágil aos seus clientes.

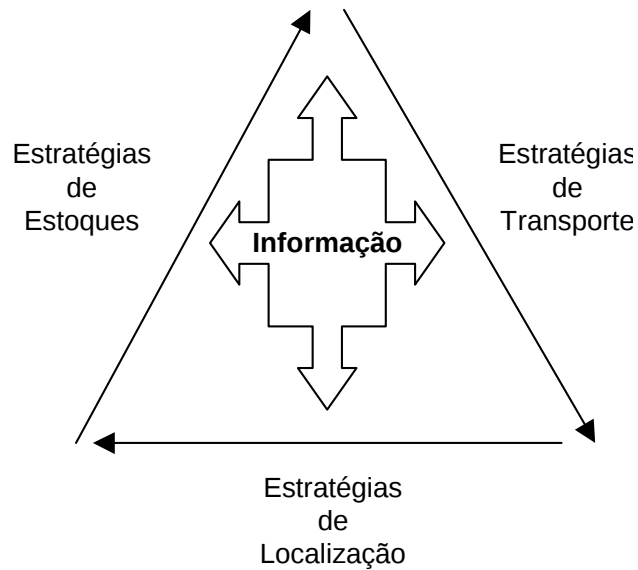


Figura 4 Dimensões estratégicas.

Fonte: Baseado em Ballou (2003), Gomes e Ribeiro (2004) e Banzato (2005).

Ainda sobre o tema estratégias para a cadeia de abastecimento e para a logística, Chopra e Meindl (2003), e Taylor (2005), enfatizam que o alinhamento estratégico exige que uma empresa consiga estabelecer o equilíbrio entre responsividade, que é a habilidade de a cadeia de suprimentos atender ao mostrado no quadro 3, e a eficiência em sua cadeia de suprimento, que é o custo de fabricação e entrega do produto ao cliente, de maneira a melhor atender às necessidades de sua estratégia competitiva.

Os autores alertam que o equilíbrio entre os dois itens é difícil, em vista de que o aumento da responsividade gera, na maioria das vezes, custos adicionais que reduzem a eficiência.

Responsividade na cadeia de suprimento
Responder a amplos escopos de quantidades exigidas.
Atender com <i>lead times</i> ² curtos.
Manejar uma grande variedade de produtos.
Produzir produtos altamente inovadores.
Atender a um nível de serviço muito alto.

Quadro 3 – Responsividade. Fonte: Chopra e Meindl (2003).

Entende-se que a responsividade é a habilidade da cadeia de suprimentos realizar as ações apresentadas no quadro 3. Sendo assim, Chopra e Meindl (2003) enfatizam que quanto maior for o número dessas habilidades em uma cadeia de suprimentos, mais responsiva ela será.

Contudo, há um claro *trade off* a ser avaliado para responder a um escopo maior de quantidades exigidas. Para isso, a capacidade de produção e de trânsito de produtos devem aumentar, o que invariavelmente, aumenta os custos.

Neste particular define-se a eficiência da cadeia de suprimentos, que está atrelada aos custos envolvidos na fabricação, movimentação, armazenagem e entrega do produto ao cliente, levando a decisões que aumentam a responsividade e exigem, em contra partida, custos adicionais que reduzem a eficiência.

² Tempo computado entre o início da primeira atividade até a conclusão da última, em série de atividades (www.canaldotransporte.com.br, visitado em 12/11/2006)

Chopra e Meindl (2003) comentam ainda que o limite eficiente de custo-responsividade é a curva demonstrada na figura 5 que indica o custo mais baixo possível para um determinado nível de responsividade. O mais baixo é definido com base na tecnologia existente. Nem todas as empresas, porém, são capazes de trabalhar no limite eficiente. O limite eficiente representa o desempenho custo-responsividade das melhores cadeias de suprimento. Uma empresa que não está no limite eficiente pode melhorar tanto a responsividade quanto seus custos, tentando se aproximar do limite eficiente. Por outro lado, uma empresa que está no limite eficiente pode melhorar sua responsividade apenas elevando os custos e se tornando menos eficiente.

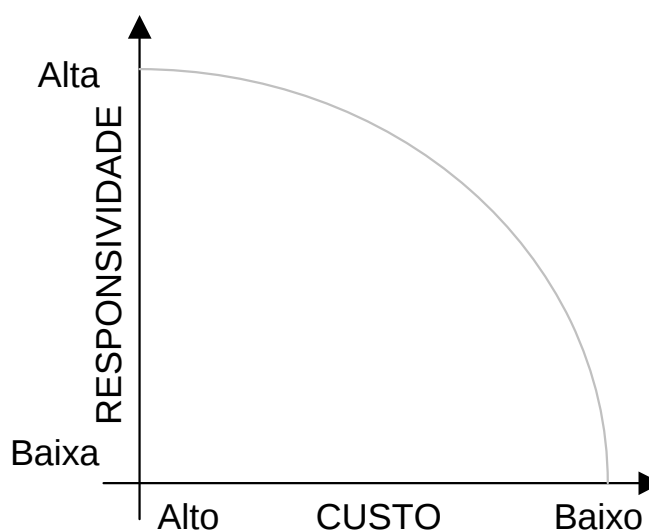


Figura 5 - Responsividade e eficiência. Fonte:
Chopra e Meindl (2003) e Taylor (2005).

As empresas devem então, equilibrar eficiência e responsividade. Fica evidenciado que as empresas que estão no limite eficiente, estão também continuamente melhorando seus processos e mudando sua tecnologia (implementando sistemas que utilizam RFID, por exemplo) para alterar o próprio limite eficiente.

A necessidade de *trade off* também é abordada por TAYLOR (2005), que chama a responsividade de flexibilidade, relatando que a maioria dos gerentes adotariam as duas opções (flexibilidade e eficiência), porém infelizmente essa escolha não é possível.

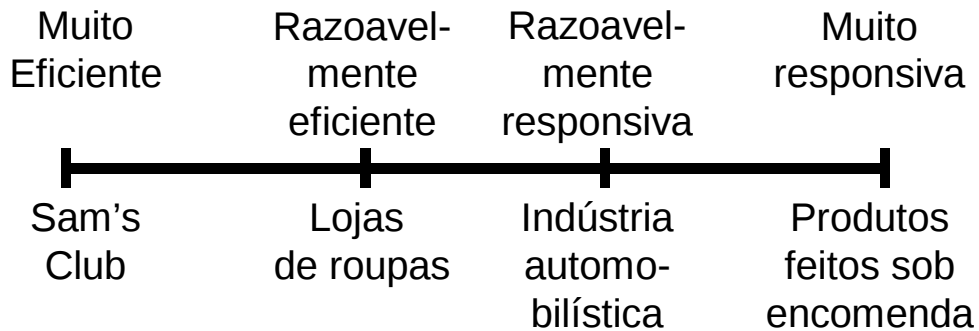


Figura 6 – Exemplos, eficiente e responsiva

Fonte: Chopra e Meindl (2003)

O aumento da flexibilidade geralmente exige que a empresa eleve o estoque de segurança e mantenha capacidade de reserva para atender a demanda inesperada, ao passo que o aumento da eficiência exige que essas suas reservas sejam reduzidas ao mínimo. Lembra ainda que, é possível definir qualquer equilíbrio entre ambas, mas não se pode eliminar o *trade off*.

Modelo de negócios de base antecipatória e modelo de negócio com base na resposta são os termos utilizados por Bowersox, Closs e Cooper (2006) para, com o mesmo sentido anterior, designar as exigências e a maneira de administrar de forma correta a estratégica de suprimentos das empresas. Eles realçam que obter e compartilhar rapidamente informações precisas de vendas e de movimentação de materiais permite um melhor controle geral das operações em todas as fases envolvidas, mesmo que interajam no processo mais de uma empresa.

Em seu artigo para a HBR, Fisher (2006), escreve que dentre os três passos para o projeto logístico ideal, o mais crítico é a definição, pelos gerentes ou estrategistas da empresa, da prioridade de sua cadeia de suprimentos, estudando e

equacionando adequadamente o binômio responsividade e eficiência. O quadro 4 detalha as escolhas permitidas às empresas dentro do processo esperado.

Objetivo	Eficiente	Responsivo (flexível)
Propósito principal	Abastecer a cadeia com ao mínimo custo	Responder imediatamente ao abastecimento imprevisível para minimizar falta de estoque
Transportes	Lotes e cargas	Pequenas movimentações dotadas de inteligência
Política de estoques	Gerar lotes grandes e procurar eliminar estoques na cadeia	Desenvolver pulmões de estoque em partes ou produtos acabados.
<i>Lead time</i>	Encolher <i>lead time</i> ao limite dos custos	Criar novas maneiras de reduzir <i>lead time</i>

Quadro 4 – Objetivos estratégicos. Fonte: FISHER (2006).

Sob a perspectiva do cliente, Taylor (2005) e Chopra e Meindl (2003), argumentam que para entender o cliente, uma empresa deve identificar as necessidades do segmento de clientes a ser atendido, em termos de conveniência e preço baixo.

Exemplificam a idéia tomando como base a comparação entre a 7-Eleven japonesa com a loja de descontos estadunidense Sam's Club (integrante do grupo Wal-Mart). Na primeira quando os clientes procuram um detergente buscam conveniência, loja próxima, sem pressa e não estão muito preocupados com o preço. Na segunda, mesmo tendo de se deslocar, a procura é por preço, mostrando que cada cliente, em um segmento específico, se inclinará a ter necessidades parecidas, enquanto clientes de segmentos diferentes poderão ter necessidades distintas.

Chopra e Meindl (2003) e Gomes e Ribeiro (2004) declaram que, basicamente, cada necessidade do cliente pode ser traduzida para a métrica da incerteza implícita da demanda, representada pela incerteza proveniente da parcela da demanda à qual a cadeia de suprimentos deve atender.

A figura 7 mostra exemplos, em termos de produtos, das demandas implícitas inerentes para a cadeia de abastecimento.

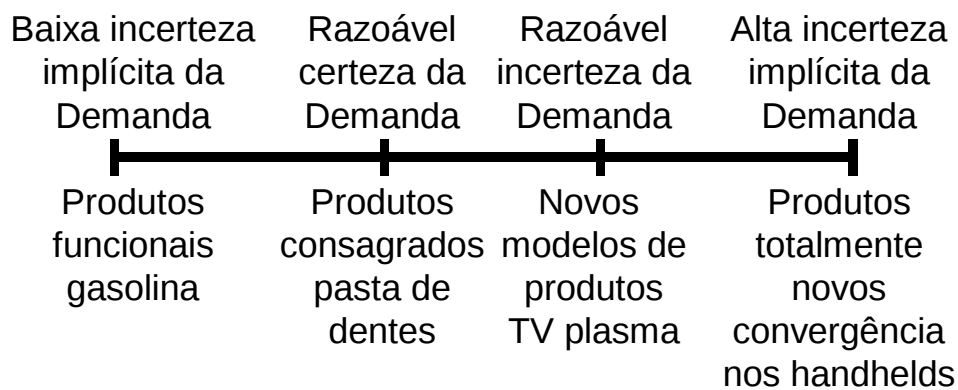


Figura 7 – Incerteza implícita.

Fonte: Chopra e Meindl (2003)

O alinhamento estratégico reside em estabelecer o grau de responsividade coerente com a incerteza implícita da demanda, juntando em um só gráfico os dois espectros mostrados anteriormente. Um determinado ponto nesse gráfico representa uma combinação entre incerteza implícita da demanda e responsividade da cadeia de suprimentos.

Um determinado ponto no gráfico a seguir, representa uma combinação entre a incerteza implícita da demanda e a responsividade da cadeia de abastecimento. A incerteza implícita da demanda representa as necessidades do cliente ou o posicionamento estratégico da empresa. A responsividade da cadeia de suprimentos representa a estratégia da cadeia.

As empresas, respeitando suas características e as características da cadeia de abastecimento em que estão inseridas, mais as necessidades dos clientes, combinam os dois eixos para se posicionar adequadamente e preferencialmente na zona delimitada e descrita na figura 8 como zona de alinhamento estratégico.

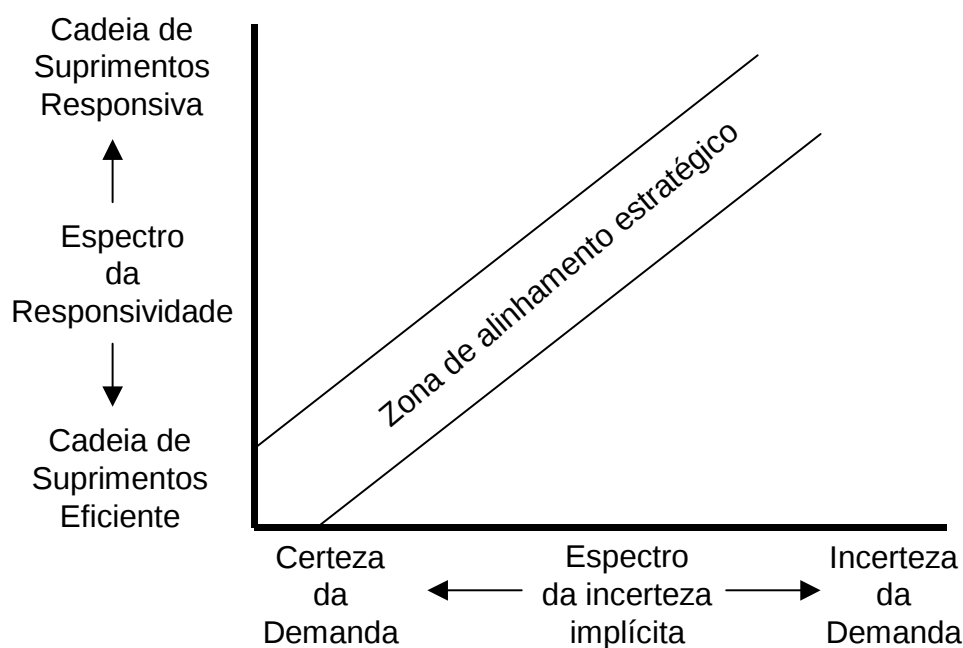


Figura 8- Zonas de alinhamento estratégico. Fonte: Chopra e Meindl (2003).

Para auxiliar no trabalho de direcionamento correto das iniciativas administrativas para a cadeia de suprimentos e para a logística, e como há diferentes interesses, especialidades e níveis em uma organização, existem diferentes tipos de sistemas de apoio e de tecnologias, preconizam Laudon e Laudon (1999). Eles explicam que os sistemas de informações podem ser definidos tecnicamente como um conjunto de componentes inter-relacionados que coleta (ou recupera), processa, armazena e distribui informação para dar suporte à tomada de decisão e ao controle geral da organização.

Turban, McLean e Wetherbe (2002), informam que basicamente há na empresa quatro tipos de sistemas de informação, que servem aos diferentes níveis:

sistemas de nível operacional, sistemas de nível de conhecimento, sistemas de nível gerencial e sistemas de nível estratégico.

Esses sistemas para funcionarem adequadamente na cadeia de suprimentos devem ter como suporte soluções de tecnologia da informação condizentes com suas características e funcionalidades.

1.2 – A tecnologia e a cadeia de suprimentos

1.2.1 Tecnologia da informação (TI) aplicada na cadeia de suprimentos

As atividades que incluem processamento de dados e informações por meio de dispositivos eletrônicos foram inicialmente conhecidas como atividades de processamento de dados (VICO MAÑAS, 2001) e, logo em seguida, foram chamadas de tecnologia da informação, telemática ou informática.

As facilidades trazidas por essas atividades apoiadas e combinadas fortemente por tecnologia são aplicadas tanto à automação de processos produtivos, envolvendo a combinação de diferentes componentes, quanto nos processos de monitoração e controle da produção e outras áreas das organizações. A informática obtém sucesso e é incrementada constantemente tanto na indústria como no setor de serviços. Seu uso normalmente atinge os seguintes objetivos:

- a) Melhoria da qualidade do produto ou serviços.
- b) Controle de custos.
- c) Necessidade de acompanhar a competição.
- d) Maior quantidade processada de informação.
- e) Melhor qualidade da informação.

f) Produtividade da força de trabalho.

A TI para Turban, Rainer e Potter (2005), de modo geral, é a coleção de recursos de informação de uma organização, seus usuários e a gerência que os supervisiona. Ela inclui a infra-estrutura de TI e todos os sistemas de informação de uma organização. Pode ser considerada uma nova forma de modelagem e de processamento de informações.

Turban, McLean e Wetherbe (2002) destacam que essa nova espécie de computação serve para alavancar o desempenho de muitas empresas e, ao mesmo tempo, é uma arma para a sobrevivência de outras que, sem ela, estariam condenadas à falência. Portanto, entende-se que a soma de todos os sistemas de computação usados por uma empresa deve ser chamada de TI.

Referindo-se à utilização da TI para atender a distribuição de informações dentro das empresas, Laudon e Laudon (2004), destacam que há sistemas específicos que correspondem a cada um dos níveis organizacionais.

Assim, para os executivos responsáveis pelas estratégias das empresas, a organização dispõe de SAEs (sistemas de apoio aos executivos); para os gerentes, que executam funções táticas nas empresas, há os SIGs (sistemas de informações gerenciais) e os SADs (sistemas de apoio à decisão); os STCs (sistemas de trabalhadores do conhecimento) para os funcionários do conhecimento; e finalmente, o nível operacional das organizações, dispõe dos SPTs (sistemas de processamento de transações) e os sistemas de automação de escritórios.

Todos os sistemas têm como função principal a integração, geração e disseminação de conhecimento e informação a partir dos dados coletados.

Tipos Sistema de Informação	Nível
SAEs	Estratégico. Previsões e tendências de vendas. Planejamento. Compras e Fusões. Novos mercados. Em nosso estudo: definição da cadeia de suprimentos: responsiva ou eficiente.
SIGs e SADs	Gerencial. Programação de produção. Controle de vendas. Acompanhamento de orçamento. Guia para investimentos. Em nosso estudo: gerenciamento de estoque, controle de movimentação interna e externa, estimativa de áreas para estoque e aquisição, e, criação e disseminação de informação.
SPTs ou SITs	Operacional. Cuidam das transações básicas, dos eventos. Servem para controles diversos de movimentações (expedição/recebimento), equipamentos, programações etc. Em nosso estudo: as etiquetas RFID como facilitadoras na coleta de entrada para os sistemas deste nível, servindo de base para as informações e conhecimentos dos outros níveis.

Quadro 5 - Baseado em Laudon e Laudon (2004), adaptação dos SIs para o estudo da RFID.

Quanto às funcionalidades das informações alcançadas pelos SIs, Bowersox, Closs e Cooper (2006), declaram que esses sistemas dão início a atividades (operacional) e acompanham a informação referente aos processos, facilitando o compartilhamento de informações tanto dentro da empresa como entre os parceiros da cadeia de suprimentos. Ao mesmo tempo eles também auxiliam no processo de

tomada de decisão (tático e estratégico), conforme detalhamento apresentado no quadro 6 a seguir.

Planejamento estratégico	Formulação de alianças estratégicas. Desenvolvimento de capacitações e oportunidades. Análise de serviços aos clientes focalizada e baseada no lucro.
Análise de decisão	Programação e roteirização de veículos. Gestão de níveis de inventários. Integração e localização de instalações. Integração vertical versus terceirização.
Controle gerencial	Avaliações financeiras. Custos diversos. Gestão de ativos. Avaliação dos serviços aos clientes. Avaliação da produtividade. Avaliação da qualidade.
Sistemas de transações	Gestão de pedidos. Alocação e controle de inventários. Separação e movimentação de pedidos. Expedição e embarque. Formação de preço. Pesquisa entre clientes.

Quadro 6 – Funcionalidades dos SIs. Fonte: Bowersox, Closs e Cooper (2006).

A informação é determinante para a tomada de boas decisões na cadeia de suprimentos. Ela fornece uma gama ilimitada de soluções necessárias para as tomadas de decisões ótimas.

Para Chopra e Meindl (2003), a tecnologia da informação oferece as ferramentas para agrupar as informações e analisá-las, possibilitando as melhores decisões de cadeia de suprimentos. A tecnologia da informação atua diretamente em todos os níveis da organização, tanto de forma horizontal, nas áreas e departamentos, como vertical, no operacional, tático e estratégico, tendo essa matriz integrada, destaque para o próprio bom funcionamento da empresa.

As tecnologias e os sistemas de informação são o elo entre todas as atividades na cadeia de abastecimento e permitem, com técnicas gerenciais e equipes treinadas, a perfeita integração entre as atividades logísticas (GOMES e RIBEIRO, 2004).

O foco principal da aplicação de tecnologia na cadeia de suprimentos está normalmente voltado para os sistemas integrados de controle e relacionamento entre os protagonistas que trabalham em conjunto no processo. São soluções que fazem com que a complexidade das relações e as transações entre elos sejam adequadamente executadas, em busca de otimização, redução de custos e minimização de estoques.

Porém, todo sistema sofisticado e de longo alcance começa na entrada dos dados, ou seja, tem início na ponta onde a coleta e inserção correta é fator crucial para o perfeito funcionamento do sistema como um todo. Inclusões ou coletas adulteradas podem levar erros a todas as informações obtidas nos níveis superiores dos sistemas (TURBAN, RAINER e POTTER, 2005; LAUDON e LAUDON, 2004 e TURBAN, McLEAN e WETHERBE, 2002).

Bowersox, Closs e Cooper (2006) mencionam *scanners* para código de barras (que fazem o mesmo papel dos leitores de RFID) como leitores posicionados nas pontas de sistemas de integração interna e externa das empresas, servindo de iniciadores no processo sistêmico, dando suporte aos mais variados e sofisticados sistemas, tais como:

- a) WMS (*warehouse management systems*), sistemas de gestão do armazenamento;
- b) OMS (*order management systems*), sistemas de gestão de pedidos;
- c) TMS (*transportation management systems*), sistemas de gestão do transporte;
- d) YMS (*yard management systems*), sistemas de gestão de pátio.
- e) MES (*manufacturing execution systems*), sistemas que controlam o chão de fábrica e fazem a integração com os sistemas corporativos.

Esclarecem que são esses sistemas que permitem integrações mais elevadas com os sistemas corporativos de alta integração, como:

- a) CRM (*customer relationship management*), gestão de relacionamento com o cliente;
- b) ERP (*enterprise resource planning*), sistemas integrados de gestão e,
- c) SCM (*supply chain management*), sistemas de gestão da cadeia de abastecimento.

Os dispositivos que trabalham nos extremos dos sistemas de processamento de transações são referenciados também por Turban, Rainer e Potter (2005), que destacam sua serventia como geradores de entradas para aplicações dos sistemas funcionais, sistemas de suporte a decisões, sistemas de gerenciamento das relações com os clientes, sistemas de gestão do conhecimento e sistemas gerenciadores de comércio eletrônico, entre outros.

É crucial, portanto, que a exatidão e confiabilidade das entradas sejam observadas e tratadas com muita atenção nas soluções.

Tendo por referência as leituras ópticas, as tecnologias para leitura de itens durante os processos funcionais permitem controle preciso do inventário, da movimentação e do acompanhamento integral dos SKUs (*stock keeping unit*), unidades mantidas em estoque, por facilitar sua contagem, localização e translados diversos (BOWERSOX, CLOSS e COOPER, 2006).

Além disso, tornam seguro o reabastecimento e o fornecimento de dados para as pesquisas de marketing sendo, em resumo, componentes de destaque para trazer benefícios estratégicos no tempo certo para todos os membros do canal de distribuição.

Para os referidos autores, todas as informações retornadas desses procedimentos podem ser acompanhadas manualmente, mas isso consumiria muito tempo e estaria sujeito a erros. A utilização ampla destes dispositivos nas aplicações logísticas aumentará a produtividade e reduzirá erros. Eles também enfatizam que a demanda por tecnologias de leituras automáticas mais rápidas e menos erráticas propicia rápidas mudanças no mercado em termos de tecnologia. Nesse sentido, a tecnologia RFID pode ser vista como a sucessora natural da tecnologia do código de barras.

A identificação automática ou Auto-ID é um termo genérico que engloba tecnologias que são usadas para ajudar equipamentos a identificar objetos e está diretamente relacionada à captura automática de dados (SIDDHARTH e JANAKI, 2006).

A aquisição pode ser feita por tecnologias diferentes, mas o que importa é que a leitura executada tenha sentido e significado para os sistemas que dão suporte e apoio às máquinas coletadoras. Assim, os dados poderão ser processados adequadamente e desempenharão o esperado.

Há uma série de tecnologias que estão em uso, ou sendo inseridas no mercado e que se abrigam sob o guarda-chuva do termo Auto-ID. São elas: código de barras, RFID, cartões inteligentes, reconhecimento de voz, dispositivos biométricos, reconhecimento de caracteres escritos, reconhecimento de imagens etc.

1.2.2 Código de Barras (CB), etiquetas inteligentes e o EPC, Código Eletrônico de Produtos (*Electronic Product Code*)

A tecnologia de captura de dados por código de barras não é nova. Começou a ser amplamente utilizada a partir dos anos de 1970 e se tornou popular entre as empresas pelo segmento de varejo. Nos Estados Unidos isso ocorreu pelos esforços do UCC (*Uniform Code Council*), e na Europa e em outros países do mundo, pelo trabalho do EAN (*European Article Numbering*).

Um código de barras típico, conhecido como *Universal Product Code* (UPC), possui uma combinação de dígitos, sendo que partes desses dígitos representam o fabricante, o código do produto ou outros identificadores.

Segundo Wankel, Arkader e Hijjar (2005) existem diversos sistemas de códigos de barras no mercado. Isso fez com que diferentes instituições procurassem estabelecer padronizações, visando sua utilização global. Para isso é essencial uma combinação de vários códigos de diferentes padronizações para se chegar a um consenso. Nesse caso, a entidade responsável pela padronização das etiquetas que contêm código de barras é a UPC.

O código de barras funcionou muito bem nos últimos 25 anos. Porém, conforme explicam Turban, Rainer e Potter (2005), possuem limitações, como:

- a) Exigência de linha de visão do dispositivo de escaneamento;
- b) Impressão em papel, redundando em rasgos, manchas e perdas;
- c) Identificação do fabricante e do produto, mas desconsiderando itens específicos como, por exemplo, a data de fabricação do produto.

Um elemento de destaque, propulsor na adoção da RFID, é a necessidade premente das padronizações permitidas pelas etiquetas. Em 1998, estudiosos do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) ofereceram como opção uma nova concepção (no nível de sistemas) para a identificação automática de itens para solucionar a má interoperabilidade e diminuir os custos destinados a esse fim. O objetivo do Centro Auto-ID do MIT era simplificar os trabalhos realizados pelo dispositivo para torná-lo mais acessível em termos de custos. Eles notaram que desenvolver um padrão global, além de simplificar, leva a facilidades diversas e redução de investimentos.



**Figura 9 - Logotipo
EPCGlobal.**

Visando a padronização de dispositivos e códigos, foi criada em 2003, a EPCGlobal (figura 9), (<http://www.epcglobalinc.org/>, acessado em 23/07/2006), uma organização sem fins lucrativos, formada por uma *joint venture* entre a EAN Internacional e o UCC, com o objetivo de dar suporte à Rede de Código Eletrônico

do Produto como padrão para identificação automática de itens nas cadeias de suprimentos das empresas no mundo inteiro (GLOVER e BHATT, 2006).

A finalidade da EPCGlobal é orientar, desenvolver e supervisionar os padrões para a implementação da tecnologia em todos os segmentos do mercado (SIDDHART e JANAKI, 2006). Ela também controla, mundialmente, o registro de números para utilização nos códigos eletrônicos dos produtos, que nada mais é do que o equivalente eletrônico do código de barras (UPC). No Brasil este trabalho é desenvolvido pela GS1 Brasil (<http://www.gs1brasil.org.br>).

Resumindo, o EPC é uma única identificação criada sobre identificadores que representam o número de série, datas de fabricação e manuseio, fabricante e modelo do produto para um item em particular.

O código EPC é gravado em uma etiqueta RFID. Para sua viabilidade econômica inicial, os dados são gravados preferencialmente em uma etiqueta que permite somente uma leitura passiva de baixo custo, em produtos ou embalagens individuais.

Quando um leitor emite a onda de rádio que chega na etiqueta, esta retorna, via transmissão também por rádio, seu código EPC exclusivo. Isso é realizado, na maioria dos casos, sem intervenção humana. É diferente do trabalho necessário para abrir caixas e posicionar o leitor de código de barras. Neste caso sim, é quase imprescindível um operador.

O padrão de etiqueta EPC não exclui outras etiquetas, como as de código de barras, que podem funcionar simultaneamente, ou ainda, com outras tecnologias mais avançadas.

Existe, evidentemente, uma relação clara entre mais funcionalidades com preço, fazendo com que as etiquetas para determinadas soluções não sejam ainda viáveis economicamente. Por exemplo, uma etiqueta RFID em cada garrafa de refrigerante ainda não é uma opção comercialmente viável, mas a inclusão da etiqueta em um palete que contém os refrigerantes já é uma opção interessante.

A EPCGlobal recebeu, segundo Bhuptani e Moradpour (2005), o patrocínio de mais de uma centena de empresas do mundo, muitas das quais são marcas de produtos domésticos de consumo. Reforçam que, além das empresas, o MIT participou destes esforços, criando o EPCGlobal Network, em seu Auto-ID Center.

1.2.3 Movimentação de materiais

O transporte é a área operacional da logística que move e aloca, geograficamente, o inventário (BOWERSOX, CLOSS e COOPER, 2006). Por causa de sua importância fundamental e do seu custo visível, o transporte tem, tradicionalmente, recebido considerável atenção gerencial quanto a formas de melhorias nos processos envolvidos. Os autores destacam três fatores fundamentais para o bom desempenho do transporte:

Custo. É o pagamento do embarque entre duas localizações geográficas e os gastos relacionados à manutenção do inventário em trânsito. Os sistemas logísticos devem utilizar um transporte que minimize o custo total do sistema.

Velocidade. É o tempo exigido para completar um movimento específico. Tem-se que as empresas de transporte que conseguem oferecer um serviço mais rápido cobram mais por isso e, quanto mais rápido o transporte, mais curto é o intervalo de tempo em que o inventário está em trânsito e não disponível. Assim, a seleção do método de transporte mais apropriado está no equilíbrio entre velocidade e custo do serviço.

Consistência. Refere-se às variações em tempo exigidas para se desempenhar uma movimentação específica através de um número de embarques. Quanto há falta de consistência nos transportes, são precisos estoques de segurança, afetando o comprometimento dos estoques das empresas interessadas.

Chopra e Meindl (2003) entendem que o transporte é o que mobiliza o produto entre diferentes estágios na cadeia de suprimentos, sendo um fator de grande influência das estratégias nos três níveis da empresa.

Lembram que a velocidade, ou um transporte mais rápido e ágil, quando bem utilizados, afeta a responsividade da empresa (nível estratégico), bem como, dos elos da cadeia de suprimentos à sua volta. O tipo e a forma de transportes adotados por uma empresa também afeta a quantidades de estoque e a localização das instalações necessárias (nível tático).

O transporte representa normalmente o elemento mais importante em termos de custos logísticos para inúmeras empresas (BALLOU, 2006); representam a maior parcela dos custos logísticos (GOMES e RIBEIRO, 2004) e é o principal gerador de custos (BANZATO, 2005).

Além do transporte ser responsável pela maior parcela de custos logísticos na maioria das organizações, Nazário (2002) relata que mesmo com o avanço de tecnologias que permitem a troca de informações em tempo real, o transporte deve propiciar um dos objetivos logísticos fundamentais, que é o produto certo, na quantidade certa, na hora certa, no lugar certo ao menor custo possível.

Por isso, a devida gestão e encaminhamento de soluções otimizadas para esse fator crítico da logística nas empresas é um item crucial para obtenção da redução de custos, qualidade de serviço e consistência de todo o processo.

É possível observar, ainda, que a tecnologia, por meio de seus mais diversos representantes, pode colaborar de forma decisiva para esse fim, desde que bem adequada ao particular do processo em que poderá ser introduzida.

Para Heinrich (2005), Kleist, Chapman e Sakai (2004), os sistemas de informações aliados aos *softwares* específicos para transporte, como os de roteirização por exemplo, são elementos valiosos para o controle de toda a movimentação de materiais.

Informam que sistemas como o TMS (*Transportation Management Systems*), sistema de gerenciamento de transportes, o DRP (*Distribution Requirements Planning*), planejamento das necessidades de distribuição e sistemas feitos sob medida e específicos para as empresas, visam garantir a qualidade e a velocidade das informações, racionalizando e otimizando a logística de movimentação e controle de cargas.

O papel desempenhado por tecnologias de identificação e controle para saídas e entradas de materiais em depósitos ou centros de distribuição, gerenciamento de frotas e posicionamento de cargas, ganha importância para uma operação rápida e de qualidade. Portanto o código de barras e as etiquetas inteligentes passam a ser a opção de solução mais viável.

1.2.4 Armazenamento e estoque

Estoque é a acumulação de matérias primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados que surgem em numerosos pontos do

canal de produção e logística das empresas (BALLOU, 2002). Administrar cuidadosamente o nível de estoque é economicamente sensato. Porém, os sistemas operacionais podem não ser projetados para reagir instantaneamente às solicitações dos clientes de matéria prima e serviços e isso pode causar, em determinadas situações, excesso ou falta de itens.

O controle apurado dos estoques, para Gomes e Ribeiro (2004), deve ser realizado em conjunto com a administração de transportes e armazéns, entendendo que devem existir locais para reter os itens eventualmente em excesso bem como uma política e estratégia adequada para a chegada e saída desses mesmos itens, o que acarreta a participação dos transportes.

Carrilo (2003) e Banzato (2005) alertam sobre as razões para a manutenção de estoques, que se justificam por uma melhoria nos serviços aos clientes e na economia de custos.

Ballou (2002) argumenta que os críticos, contrários à manutenção de estoques fundamentam suas considerações dizendo que os estoques são um desperdício, pois absorvem capital que teria utilização mais rentável se destinado a incrementar a produtividade e a competitividade. Além é claro de ocupar espaço e recursos para sua administração.

Cada vez mais as empresas buscam garantir disponibilidade de produto ao cliente final, com o menor nível de estoque possível (WANKE, 2002 e CHING, 2006). Diversos fatores determinam esse tipo de política, conforme mostrado no quadro 7.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Diversidade crescente no número de produtos, que torna mais complexa e trabalhosa a contínua gestão dos níveis de estoque, dos pontos de pedido e do cliente final.- Elevado custo de oportunidade de capital, reflexo dos cálculos financeiros inerentes a |
|--|

estes custos, o que torna a posse e manutenção de estoques cada vez mais onerosos.

- O foco gerencial na redução do capital circulante líquido, uma das medidas adotadas por diversas empresas que desejam maximizar seus indicadores de valor econômico agregado.

- Aumentando a eficiência no gerenciamento dos estoques permite operar com tamanho de lotes de ressuprimento menores, sem, no entanto, afetar a disponibilidade de produto desejada pelos clientes final ou incorrer em aumentos nos custos logísticos totais.

Quadro 7 – Disponibilidade de produtos aos clientes.

Os custos de manutenção do inventário correspondem às despesas para mantê-lo (BOWERSOX, CLOSS e COOPER, 2006), que podem ser traduzidas nos seguintes custos:

Custo de capital. Que é o capital investido no estoque e que está parado nas prateleiras ou nos armazéns.

Impostos. Quando há a tributação sobre os estoques mantidos em armazéns.

Seguros. Valores pagos a seguradoras para ressarcimento em caso de roubo, sobre produtos perigosos, incêndio etc.

Obsolescência. Que representam os valores perdidos com a deterioração, lançamento de produtos em versões mais sofisticadas, ou o desinteresse dos clientes por aquele produto.

Estocagem. São as despesas de instalações, manuseio e controle do estoque, que vão desde o pagamento dos colaboradores que trabalham no armazém, até o próprio espaço físico que contém todos os itens.

Chopra e Meindl (2003) explicam que os custos para a manutenção de estoques estão relacionados ao custo geral de manuseio e armazenamento, representados pelo manuseio e controle; custo do pedido, que é o custo do sistema e dos colaboradores que fazem transitar os itens pelo estoque; e, pelos custos do material, que são fixos, e seu nível monetário depende exclusivamente da quantidade estocada.

Também no ambiente de estoque e armazenagem, o papel desempenhado por tecnologias de identificação e gerenciamento para o controle sistêmico de movimentação, contagem, especificações de quantidades e localização de itens usufruem das facilidades alcançadas pelo código de barras e as etiquetas inteligentes para obtenção do sucesso desejado.

1.3 – Identificação por rádio frequência (RFID)

Desde os tempos da identificação correta dos aviões (se eram amigos ou inimigos) que sobrevoavam o solo inglês durante a segunda guerra mundial, quando se utilizaram as etiquetas por rádio frequência, o interesse pela captura de dados automática e a distância se notabilizou. Nos anos seguintes aquelas experiências precursoras foram o ponto de partida para novas modelagens de soluções baseadas na tecnologia.

1.3.1 Apresentação

A tecnologia de RFID ganhou grande notoriedade em diversos setores da mídia, nas empresas, escolas e ambientes de pesquisa. A utilização desta tecnologia tende a ser uma verdadeira revolução no controle da movimentação e armazenamento de materiais desde os fornecedores até os consumidores finais.

Usando RFID, explica Loebbecke (2006), os dados constantes nas etiquetas são transmitidos por sinais de rádio.

Um *chip*, incluso na etiqueta, responde a frequências de rádio emitidas por uma antena controlada por um sistema que pode ser baseado em um microcomputador ligado em rede (ver anexo D).

Esta etiqueta (ou *tag*) pode ser colocada em pacotes, paletes ou embalagens. Uma etiqueta RFID pode carregar importantes informações para controles simples ou mais sofisticados.

Quando uma etiqueta é alcançada por um campo de rádio emitido por uma antena, responde à antena emissora com os dados ou informações armazenadas em seus registros internos. Estes podem conter detalhes sobre o objeto em que está posicionada.

O sistema opera ao “ar livre”, devendo respeitar os espectros de frequência determinados pelo fabricante e perfeitamente entendidos pelo sistema como um todo, que são devidamente regulamentados por instituição internacional criada para esse fim.

É uma tecnologia emergente que pretende complementar ou substituir a tradicional tecnologia de código de barras, explicam Asif e Mandviwalla (2006), para identificar, controlar e rastrear produtos e itens. Ela permite, ainda, introduzir inteligência nos processos e tende a reduzir a intervenção humana.

O conceito básico da tecnologia é a inclusão de um pequeno *chip* em um invólucro que o mantenha e o proteja, para ser instalado em produtos, embalagens ou paletes que trafegam pela cadeia de suprimento. Os dados memorizados no

componente podem ser lidos (ou gravados) por uma antena quando expostos a uma determinada onda de rádio frequência.

Essa tecnologia pode substituir ou complementar com vantagens a atual tecnologia de leitura por código de barras utilizada pelos parceiros de uma cadeia de suprimentos, pois não precisa de posicionamentos exatos ou manipulação por pessoas para funcionar. Ela necessita apenas da observância da distância entre a etiqueta e a antena estipulada pelo fabricante.

A tecnologia é baseada em dispositivos *wireless*, sem fio (rádio) e sem contato e podem ser utilizadas para controle em transporte e armazenamento, por exemplo, em fábricas, depósitos, lojas e até no ambiente doméstico.

Em um futuro não muito distante será possível fazer um inventário detalhado em dispositivos domésticos como eletrodomésticos e geladeiras, por exemplo, que dotadas da tecnologia detectarão todos os produtos em seu interior.

Literatura não técnica sobre estes dispositivos ainda não estão disponíveis no Brasil em abundância. Tanto nos meios literários como acadêmicos há poucas informações. Elas são parcamente encontradas em poucos livros e textos em periódicos no exterior, principalmente em fontes sobre engenharia e computadores.

Usando RFID, mostram Glover e Bhatt (2006), os dados inclusos na etiqueta são transmitidos por sinais de rádio. O componente principal da tecnologia é um *chip* enclausurado em uma etiqueta ou outro suporte, chamado *transponder*. A transmissão é feita através de uma antena, também inclusa na etiqueta (na figura 10 representada pelos circuitos do lado esquerdo e direito do centro, que é o chip). Esta etiqueta pode ser colada em itens, embalagens ou paletes e pode armazenar uma infinidade de dados (ver anexo B).



Figura 10 – Transponder, chip e antena.

Fonte: www.alientechonology.com. Acessado em 21/12/2006.

Ao ser exposta a uma frequência de rádio emitida por um leitor (*reader*) acoplado a uma antena, a etiqueta responde ao leitor transmitindo os dados nela armazenados, dando assim, os detalhes sobre o item em que está afixada.

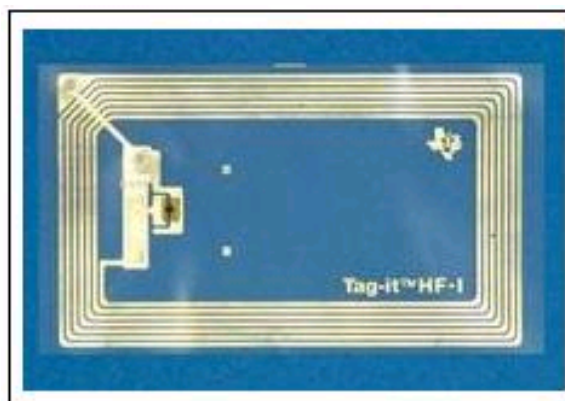


Figura 11 – Etiqueta classe 0.

Fonte: www.ti.com. Acessado em 21/12/2006.

O sistema opera, por enquanto, sem regulamentações sobre as frequências de funcionamento, fazendo com que uma infinidade de fornecedores de etiquetas e de leitores atuem no mercado, de forma um pouco desorganizada. Tanto na Europa como nos Estados Unidos entidades reguladoras intervêm para normalizar o funcionamento da tecnologia como um todo.

Bhuptani e Moradpour (2005) explicam que a RFID envolve a detecção e a identificação de um objeto etiquetado através dos dados que ele transmite. Para este trabalho são necessários a etiqueta (*transponder*), o leitor (interrogador) e antenas, localizadas devidamente em determinada parte do sistema. O leitor é normalmente conectado a um computador central ou outro equipamento que possua sistemas inteligentes necessários para processar mais adiante os dados da etiqueta

e induzir ações. O computador geralmente faz parte de uma rede maior de computadores de uma empresa e, em alguns casos, é conectado à Internet (ver anexo C).

Componente	Função
<i>Transponder</i>	Etiqueta (<i>tag</i>) que permite que o item seja identificado. São montados normalmente com uma antena.
Antenas externas e dispositivos de leitura e gravação (leitor)	Recebem e enviam dados ao componente.
Aplicativos	Softwares que gerenciam os dados e os utilizam no sistema incorporado.

Quadro 8 – Sistema RFID. Fonte: Asif e Mandviwalla (2006).

No varejo, um código numérico específico chamado EPC (*electronic product code*) é armazenado no *chip*. Este código é compatível com os códigos convencionais do código de barras.

Quando um item com a etiqueta se aproxima a uma distância de quinze centímetros de um leitor, os dados e valores memorizados são transmitidos e o sistema que está por trás do leitor usará esta entrada para executar as funções para o qual foi projetado. Os dados enviados podem ser: preço, tamanho, peso, descrição ou outros dados (ver anexo C).

Todo esse esforço é praticado no sentido de padronizar a identificação para que os segmentos interessados na adoção tenham plenas condições de usar a tecnologia em seu potencial maior, e também, para que os processos se normalizem levando os preços envolvidos para patamares muito baixos e acessíveis às empresas.

Um tópico importante que deve ser realçado é a segurança na troca de informações entre as etiquetas e outros componentes do sistema. Isso é feito por procedimentos de criptografia (embaralhamento dos dados), autorização e autenticação (HEINRICH, 2005; e BHUPTANI e MORADPOUR, 2005).

Quando deve ocorrer a troca de dados seguros entre a etiqueta e o leitor, por exemplo, tanto a etiqueta como o leitor “combinam” para executarem um protocolo de segurança na troca de mensagens. Procedimentos como os descritos são fundamentais nas fases de leitura ou escrita nas etiquetas. Além da leitura alguns modelos permitem também a gravação de dados criptografados.

Hunter (2002) enfatiza a privacidade como o maior perigo no mundo da computação pervasiva. Ele alerta para uma eventual exposição pública de componentes em locais dotados deste tipo de tecnologia, entendendo que após determinada operação na cadeia de abastecimento, no caixa do varejo, por exemplo, a etiqueta deveria não mais apresentar o funcionamento convencional, transmitindo seus dados, ou não, somente para sistemas devidamente autorizados.

1.3.2 Tipos

Diferente da tecnologia de código de barras, em que qualquer obstáculo ou deterioramento da etiqueta causa mau funcionamento na identificação, a tecnologia RFID pode ler os dados da etiqueta mesmo se o produto estiver dentro de embalagens ou acondicionados em *containers*, em função da onda de rádio ultrapassar este tipo de obstáculo facilmente. Outra vantagem significativa é a leitura total de todos os itens dentro de uma embalagem, em vez de leituras individuais como no caso da leitura por código de barras.

Existem dois tipos de *tags*, os ativos e os passivos. *Tags* ativos (ver figura 11) dispõem de bateria interna para funcionar, já os passivos retiram a energia para seu funcionamento da própria onda de rádio que os atinge. Dependendo do tipo, os

primeiros podem estar distantes até 100 pés dos leitores, enquanto os segundos podem estar distantes somente 10 pés. Também existe no mercado os *tags* semi-passivos que utilizam as duas tecnologias mencionadas anteriormente.

Bhuptani e Moradpour (2005) e Heinrich (2005) compilam um quadro de atributos e características para tipificar as etiquetas disponíveis no mercado, conforme mostrado no quadro 9.

Atributo	Características
Modelo	• Com CI – etiqueta mais comum. Possui circuito integrado com memória para realizar computações simples. • Sem <i>chip</i> – baseia-se nas propriedades do material da etiqueta para transmissão de dados. Consegue alcances maiores e melhor acurácia. Não possui poder ou capacidade computacional para armazenar dados novos ou adicionais.
Tipo	• Passiva – não requer bateria para operar. Oferece menor alcance e menor acurácia. Baixo custo. • Ativa – Requer bateria para operar o CI e para comunicar com o leitor. Oferece maior alcance e maior acurácia. Mais cara. • Semi-ativa – Requer bateria somente para operar o CI. Oferece melhor alcance e melhor acurácia do que as etiquetas passivas a um custo menor que as etiquetas ativas.
Memória	• Somente leitura – Os dados gravados apenas na hora da fabricação tornam a etiqueta à prova de adulteração (característica nativa das etiquetas sem <i>chip</i>). • Uma gravação, várias leituras – A capacidade de gravar os dados apenas uma vez torna a etiqueta à prova de adulteração, mas oferece a flexibilidade de gravação dos dados depois da fabricação da etiqueta, o que pode reduzir significativamente os custos de produção. • Leitura/Gravação – A mais flexível. Vulnerável a adulteração e sobreposição dos dados.

Quadro 9 – Características das RFID. Fonte: Bhuptani e Moradpour (2005).

A figura 12 mostra um exemplo de utilização do *tag* para identificar um item, respeitando as diretrizes da EPC.

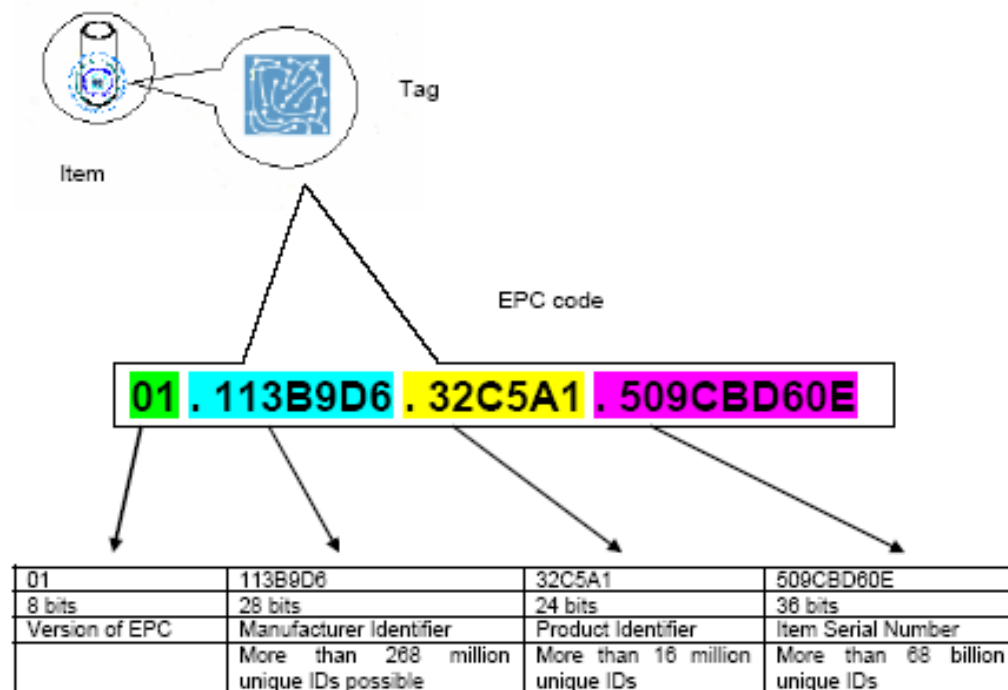


Figura 12- Exemplo de codificação. Fonte: Asif e Mandviwalla (2006).

1.3.3 Tecnologias

Existem diversos tipos de funcionamento para as etiquetas RFID e um dos aspectos mais importantes da conexão entre uma etiqueta e um leitor é a frequência que a etiqueta opera.

A frequência de operação pode variar com base na aplicação, nas normas e nos regulamentos. As faixas mais comuns de frequência são: BF, baixa frequência em 135KHz ou menos; AF, alta frequência em 13,56MHz; UHF, ultra alta frequência começando em 433 MHz, e frequência de microondas em 2,45GHz e 5,8GHz. Em geral, a frequência define a taxa de transferência de dados (velocidade) entre a etiqueta e o leitor. Quanto maior a frequência, maior a taxa de transferência.

Siddharth e Janaki (2006) e Bhuptani e Moradpour (2005) alertam que as condições ambientais podem desempenhar um papel significativo na determinação da frequência de operação ideal para uma aplicação particular.

O tipo de material da embalagem que contém o produto identificado pela etiqueta também é relevante. De acordo com Kleist, Chapman e Sakai (2004) isso ocorre em virtude de alguns materiais interferirem na passagem das ondas de rádio e comprometerem a exatidão da troca de informações entre componentes do sistema.

Frequência mais alta normalmente significa antenas menores, etiquetas com tamanhos menores e maior alcance – e normalmente, mais restrições regulatórias de uso e geralmente custo maior.

Em seguida, o Quadro 10 apresenta um resumo de utilização das frequências mais conhecidas e seus usos e características típicas.

Frequência	Características-chave	Aplicações típicas
Baixa frequência (BF) Menos que 135KHz	Em uso desde os anos 80 e usada amplamente. Funciona melhor em metais e líquidos. Menor taxa de transferência de dados. Lê com alcance medido em polegadas.	Identificação de animais. Automação industrial. Controle de acesso.
Alta frequência (AF) 13,56MHz	Em uso desde meados dos anos 90 e usada amplamente. Padrões comuns no mundo inteiro. Maior alcance de leitura do que as etiquetas de BF (+ de 3 pés). Etiquetas mais baratas que as de baixa frequência. Baixo desempenho em metais.	Cartões de pagamento e de fidelidade. Controle de acesso. Anti-falsificações. Diversas aplicações de rastreamento ao nível de item, tais como livros, embalagens, bagagens e vestuário. Prateleiras inteligentes. Identificação e

		monitoramento de pessoas.
Ultra alta frequência (UHF) de 433MHz e 860 a 930MHz	Em uso desde os anos 90. Maior alcance de leitura do que as etiquetas de AF (+ de 10 pés). Alcance de transmissão muito grande para sistemas ativos. Ganhando impulso devido às exigências das cadeias de abastecimento do varejo no mundo inteiro. Potencial para oferecer etiquetas de menor custo. Problemas de incompatibilidade relacionados a regulamentos regionais. Susceptível a interferências de líquidos e metais.	Cadeia de abastecimento e logística, tais como: Controle de inventário, gerenciamento de armazéns, rastreamento de ativos e controle de acesso.
Microondas 2,45GHz e 5,8GHz	Em uso por várias décadas. Altos índices de transferência de dados. Comuns no modo ativo e semi-ativo. Alcance de leitura similar ao do UHF. Baixo desempenho em líquidos e metais.	Cobrança eletrônica de pedágio e automação industrial.

Quadro 10 – Especificações das RFID. Fonte: Bhuptani e Moradpour (2005).

Para padronização e encaminhamento de soluções integradas, o EPCGlobal especifica padrões para a individualização dos produtos, o que ocorre segundo a seguinte estrutura:

Header, é o cabeçalho, onde se define a extensão do código que será utilizado, podendo variar de 64 a 256 bits de comprimento.

EPC Manager, identifica o fabricante do produto.

Object Class, classe a que pertence o produto, criando categorias, sólidos e líquidos por exemplo, e dentro dessas categorias, sub-categorias, laticínios e água, por exemplo.

Serial Number, número serial que é o identificador individual de unidade, podendo variar centenas de vezes dentro de uma classe, formando números que chegam à casa dos bilhões.

Cada etiqueta é produzida em função de uma classe específica, conforme descrição a seguir:

Classe 0: apenas leitura e programação em fábrica. É o tipo mais simples de etiquetas. Geralmente, contém apenas um número de série EPC e não tem memória no chip. É o tipo utilizado em sistemas antifurto de supermercados, lojas de conveniências, livrarias, etc.

Classe 1: apenas leitura, mas permite uma única gravação de dados. Deste modo, pode vir de fábrica programada ou o usuário pode programá-la. Pode conter uma memória que armazene dados referentes ao produto onde será anexada, tornando as informações sobre eles mais completas, como a configuração de um computador, por exemplo.

Classe 2: leitura e escrita, permitindo a gravação de dados a qualquer momento. É o tipo mais flexível de etiquetas, uma vez que pode ser regravada várias vezes e acompanhar as ações que foram feitas no produto. Um exemplo de aplicação é em uma linha de produção de equipamentos, onde a cada etapa mais peças são agregadas até formar o produto final. A cada etapa as etiquetas recebem informações sobre o que foi feito e podem levantar um histórico sobre tudo que ocorreu durante a montagem.

Classe 3: leitura e escrita, com bateria e sensores. Além de conter informações sobre o produto, pode interagir com ele, coletando dados como temperatura, pressão, tensão elétrica, etc. Estes dados são gravados na memória da etiqueta e enviados toda vez que solicitado.

Classe 4: leitura e escrita com transmissores integrados. Acabam funcionando como mini-rádios, podendo se comunicar não apenas com os leitores, mas também com outras etiquetas. Formam redes inteligentes de logística.

1.3.4 Principais fabricantes e desenvolvedores no mercado em 2006

A implementação bem sucedida de etiquetas RFID por uma organização exige a escolha correta de parceiros no empreendimento. Por tratar-se de tecnologia emergente, nem todas as empresas que já tinham reputação e forneciam soluções para a cadeia de suprimentos estão aptas, automaticamente, a prover novos processos. Pioneirismo, estrutura adaptável, conhecimento e muito trabalho fizeram com que algumas empresas fornecedoras de dispositivos, soluções e etiquetas largassem na frente nesse ambiente progressista.

A seguir são mencionados os principais fabricantes de etiquetas, dispositivos e desenvolvedores de soluções (integradores) pesquisados no mercado:

a) Alien (<http://www.alientechnology.com>)

Fabricante de *tags* UHF de baixo custo, compatíveis com EPC, para instalação em paletes, caixas ou embalagens, disponíveis para classe 1 geração 1 e classe 1 geração 2. Manufatura também leitores compatíveis com os padrões estadunidenses e europeus, incluindo suporte para desenvolvimento de aplicativos em JAVA e Microsoft .NET.

Possui para treinamento dos parceiros e clientes as Allien Academies, sediadas nos Estados Unidos, Europa, Austrália, Nova Zelândia e Ásia, que já formaram milhares de alunos através de seus cursos.

b) Simbol (<http://www.symbol.com>) - ex matrices

Os produtos são todos compatíveis com EPC. Está no mercado há trinta anos, atuando anteriormente no segmento de código de barras, fabricando leitores e *scanners*. Fabrica também, além das etiquetas RFID, leitores para portais, leitores fixos, leitores móveis e leitores acoplados a *handhels*.. Dispõe de uma ampla variedade de antenas para fornecimento.

c) Texas (<http://www.ti.com/rfid/>)

Fabricante de *transponders*, leitores, antenas e acessórios para soluções baseadas em RFID. Já fabricou mais de 500 milhões de etiquetas para utilização em diversos segmentos incluindo área automotiva, farmacêutica, médica, modelos de pagamento sem contato, lavanderias, bibliotecas, ingressos, processos comerciais e industriais e na cadeia de suprimentos.

d) Loftware (<http://www.loftware.com>)

Empresa fornecedora de soluções de *software* de impressão/gravação, designados como marcação e rotulação, para ambientes que utilizam código de barras e RFID. No mercado há mais de 20 anos, com experiência comprovada na impressão ou gravação de etiquetas para controles diversos.

e) Paxar (<http://www.paxar.com>)

Fabricante de impressoras para marcação, rotulação, gravação e impressão de etiquetas de papel (código de barras), etiquetas RFID, ou, as chamadas etiquetas *combo* que podem conter um *chip* embutido permitindo tanto impressão do código de barras como gravação RFID. As impressoras podem ser para instalação em mesa, suportes diversos e em dispositivos móveis. Produz também, as próprias etiquetas.

f) Printronix (<http://www.printronix.com>) - Zebra

Produtora de impressoras de impacto, térmicas para código de barras, de rádio frequência para RFID e laser. Fornece aplicativos e bibliotecas de suporte para apoio ao *software* de uso dos clientes. Fabrica também, *scanners*. Existe desde 1974, sendo uma das mais conhecidas fornecedoras dos produtos que fabrica.

g) Thingmagic (<http://www.thingmagic.com>)

Fabricante de leitores para aplicações variadas. Está em fase de estabelecimento no mercado.

h) Awid (<http://www.awid.com>)

Estabelecida em 1997 é tradicional fornecedora no mercado de RFID, especializada em leitores manuais, de mesa, para instalação em suportes ou portais e para adaptação em dispositivos móveis.

Existem ainda, fornecedores de soluções complexas, que integram, em muitas vezes, praticamente todos os procedimentos de movimentação e estoque de materiais dentro das empresas, ligando-os aos outros sistemas empresariais. Estas soluções são desenvolvidas por grandes participantes e integradores de tecnologia de ponta no mercado.

Em seguida, são apresentados alguns destes grandes fornecedores:

a) Intermec (www.intermec.com)

É uma empresa líder no desenvolvimento de soluções para a cadeia de suprimentos e para a manufatura. Suas soluções são baseadas em tecnologias com fio ou sem fio. É especializada em RFID e em dispositivos móveis. Possui unidades em vários países.

b) IBM (<http://www.ibm.com>)

A IBM já atua há décadas no ambiente de soluções que utilizam RFID. Dentre as suas aplicações de etiquetas inteligentes, a empresa participa do conselho EPCGlobal. Em sua oferta de produtos e serviços para o mercado, oferece consultoria de estratégia e otimização de processos que utilizam nas pontas a tecnologia RFID. Também comercializa aplicativos de integração com sistemas já instalados nas empresas, e realiza implementação de soluções voltadas para essa nova tecnologia.

c) Sun (<http://www.sun.com>)

Fornecer soluções que incluem RFID desde 2003.

d) Oracle (<http://www.oracle.com>)

O pacote integrado e-Business Suite, já oferece controladores de interface, programas, e integrações que permitirão a compatibilidade dos sistemas com qualquer fornecedor de *hardware* de RFID.

e) Accenture (<http://www.accenture.com>)

Empresa especializada em consultoria, serviços tecnológicos e terceirização de soluções. Atua com RFID desde as primeiras iniciativas de inclusão da tecnologia nos negócios.

1.3.5 Números

A expectativa na implementação de sistemas que utilizam RFID causa bastante interesse. Porém com adesão real não muito significativa, segundo informa o relatório realizado pela IBM *Business Consulting Services* (www.ibm.com, acessado em 14/11/2006), há uma movimentação não muito acelerada em direção à criação de soluções para a tecnologia. Procura-se viabilizar, neste momento, o interesse de fabricantes de *hardware*, de fornecedores de *software*, de integradores

e também dos clientes, havendo, ao que parece, uma tendência e uma convergência de interesses para a inclusão da tecnologia. O mesmo relatório destaca que, atualmente a dimensão financeira é um dos principais limitadores para a adoção da tecnologia RFID.

Acredita-se, entretanto, que o uso das etiquetas possa crescer de forma consistente no Brasil a partir de 2008, impulsionado principalmente pela redução do custo total de implementação e percepção dos benefícios tangíveis e intangíveis que podem ser obtidos pelas empresas. Em determinados casos, os benefícios financeiros podem ser difíceis de mensurar ou até mesmo desfavoráveis, mas há aspectos adicionais e intangíveis que merecem ser analisados.

Em sua visão, o *Wireless Data Research Group*, indica que o mercado global de RFID vai ultrapassar US\$ 28 bilhões em 2007 (www.teleco.com.br, acessado em 21/11/2006), sendo que os preços das etiquetas tendem a baixar significativamente em função da disseminação de seu uso.

No início de 2006 a ECR Brasil, identificava que cada *chip* custa em torno de dois reais e cinquenta centavos, sem falar em *software* e equipamento para leitura. Esse custo torna as etiquetas viáveis apenas para embalagens logísticas, que entram pela porta de trás do supermercado, ou para itens de alto valor agregado. Numa caixa de fósforos, por exemplo, o investimento não compensa.

Esse posicionamento também é sustentado por Bhuptani e Moradpour (2005) quando argumentam que o fator financeiro geral, o valor das etiquetas, as antenas, os sistemas e o treinamento são ainda o principal inibidor para o desenvolvimento de soluções em muitas empresas.

Também no início de 2006, a revista especializada em tecnologia PCWorld, em artigo da articulista Andreza Emília (<http://www.pcworld.com.br>, visitado em 15/12/2006) mostrava que já era possível comprar uma etiqueta inteligente por 24

centavos de dólar nos Estados Unidos, entendendo que o valor já é considerado atraente para novos projetos.

Glover e Bhatt (2006), Turban, Rainer e Potter (2005), Bhuptani e Moradpour (2005), Kleist, Chapman e Sakai (2004) e Loebbecke (2006) concordam que, até agora, o problema com as RFIDs é o custo. As etiquetas possuem um custo de pelo menos 22 centavos de dólar, o que as torna inutilizáveis para itens de baixo preço. Mas Turban, Rainer e Potter (2005) destacam que esforços criativos em desenvolvimento de empresas produtoras de etiquetas, como a Alien, deve diminuir o preço para aproximadamente 5 centavos de dólar ou menos, iniciando um processo de maior aceitação do mercado.

Prado (2006) e Asif e Mandviwalla (2006), destacam a utilização de RFID pela Prada, Benneton, Gillette, Tesco e, principalmente, pelo WalMart e pelo grupo Metro alemão. Eles enfatizam que o preço da etiqueta, para essas empresas, passou de 2 dólares para 20 centavos de dólar nos últimos anos. Lembram que quando as etiquetas chegarem ao preço de 5 centavos (*5-cent-tag*) ou menos praticamente seu uso será viabilizado certamente para as grandes e médias empresas, chegando, em alguns casos, a permitir a inclusão das pequenas empresas no processo.

Em dezembro de 2006 acompanhando a inclusão da tecnologia em uma solução de controle de materiais entre a empresa usuária, clientes e fornecedores, o orçamento elaborado pelo distribuidor de produtos Feig e Texas, localizado em São Paulo, Arrow do Brasil (<http://www.arrowbrasil.com.br>) é reproduzido no quadro 11, a seguir.

Item	Descrição	Preço (faturado 28 dd)
Leitor Fixo Feig	Leitor de alta frequência HF@13,56MHz.	R\$ 1.338,00 + 15% de IPI.
Leitor Portátil Feig	Leitor de mão de alta frequência HF@13,56 MHz.	R\$ 1.158,00 + 15% IPI.

Transponder	Transponder de alta frequência HF@13,56 MHz, serie 6000.	R\$ 1,70 + 2% IPI.
-------------	--	--------------------

Quadro 11 – Orçamento para projeto de RFID. Fonte: Arrow do Brasil S/A.

Estudos avançados do próprio IDCenter mostram que em um futuro não muito distante a própria embalagem ou o produto em si conterá os requisitos necessários para o funcionamento como uma etiqueta inteligente, mediante a produção das embalagens e produtos dentro dos conceitos da nanotecnologia.

1.4 – Aplicação da RFID na cadeia de suprimentos

De acordo com Bhuptani e Moradpour (2005) e Kleist, Chapman e Sakai (2004), a tecnologia RFID é uma facilitadora ideal para ajudar a rastrear as movimentações dos produtos através dos elos da cadeia de suprimentos, inspecionar e analisar os dados coletados das etiquetas, agir sobre os dados e acrescentar ou associar potencialmente mais dados úteis nas etiquetas que possam ser usados no próximo elo da cadeia.

Os autores estendem a aplicação dos dispositivos para outras áreas, conforme descrito em seguida:

- a) Segurança e autenticação - Utilização em lojas para detectar saídas irregulares de produtos.
- b) Autenticação de documentos - Controle de acesso, alfândega, portarias entre outras.
- c) Acompanhamento de procedência de medicamentos - Monitoramento de pessoas.
- d) Monitoramento de animais (bois e outras criações).
- e) Cuidados com pacientes.

- f) Detecção e monitoramento ambiental.
- g) Controle de aglomerações de pessoas.
- h) Cronometragem nos esportes.
- i) Dispositivos para pagamentos e controladores de fidelidade.
- j) Rastreamento de bolas de golfe, futebol e outros esportes.
- k) Automação industrial. Aplicações diversas no chão de fábrica.
- l) Rastreamento e acompanhamento.
 - Controle de estoques. Não há necessidade de contagem.
 - Rastreamento de produtos. Os produtos podem estar em qualquer parte do estabelecimento.
 - Rastreamento de documentos. Identificação da posição do documento no momento em que se precisa dele.
 - Controle de venda de produtos. Não é preciso retirar o produto do carrinho para contá-lo ou identificá-lo.
 - Gerenciamento de ativos. Isenta a contagem física.

A integração da cadeia de suprimentos é essencialmente a aplicação mais extensa do rastreamento e acompanhamento, descrevem Bhuptani e Moradpour (2005). Aqui pode-se entender o rastreamento de qualquer coisa: desde o suprimento, incluindo as matérias primas de diversos fornecedores, passando pela manufatura até a entrega final do produto ao usuário final. Os autores detalham sua utilização, enfatizando que:

Na cadeia de suprimentos, existem diversas entidades de negócios aparentemente desconexas que levam o item até o próximo elo da cadeia de abastecimento mais próxima do usuário. A coleta e integração dos dados sobre a localização e o histórico de um item da cadeia de suprimentos pode ajudar a criar processos mais eficientes de fluxos de trabalho sem erros (BHUARTI e MORADPOUR, 2005).

A aplicação da tecnologia RFID na cadeia de suprimento pode ser feita nos paletes, nas caixas e no próprio item. Segundo Loebbecke (2006), foram detectados usos em paletes e caixas, conforme mostrado no quadro 12:

Transporte do produto. O fornecedor ou fabricante do produto fixa a etiqueta no produto antes do envio. Os paletes ou caixas podem ser identificados, localizados e gerenciados ao longo de toda a cadeia de suprimentos, até o último elo da cadeia.
Controle em áreas de remessa e passagem de materiais. Os produtos ao saírem da área de armazenamento para envio passam por portais que possuem antenas de RFID e são imediatamente identificados, mudando do estado de armazenados para em trânsito, por exemplo. Nos postos entre viagens existem portais para esse fim também.
Entradas e saídas. As quantidades de produtos chegados podem ser automaticamente confrontadas com os pedidos feitos, mesmo as embalagens estando ainda dentro dos caminhões. O mesmo ocorre com as conferências de embalagens que saem da empresa.
Quantidades e localização no estoque. Os produtos são facilmente identificados, contados e localizados no estoque. Inventários são rapidamente executados.
Movimentações internas. Os produtos são controlados exatidão nas movimentações feitas dentro da própria empresa. Por exemplo, saem do estoque e vão para as prateleiras.

Quadro 12 – Uso da tecnologia RFID em paletes e caixas. Fonte: Loebbecke (2006).

Baseado em Loebbecke (2006), Kleist, Chapman e Sakai (2004) e Carillo (2003), e detalhando o disposto na figura 13, têm-se o primeiro fornecedor de matéria prima, disco rígido, colocando em seu produto uma etiqueta RFID. Seus controles internos e movimentação de material, estoque e transportes são controlados por sistemas que na ponta são dotados de leitores de RFID.

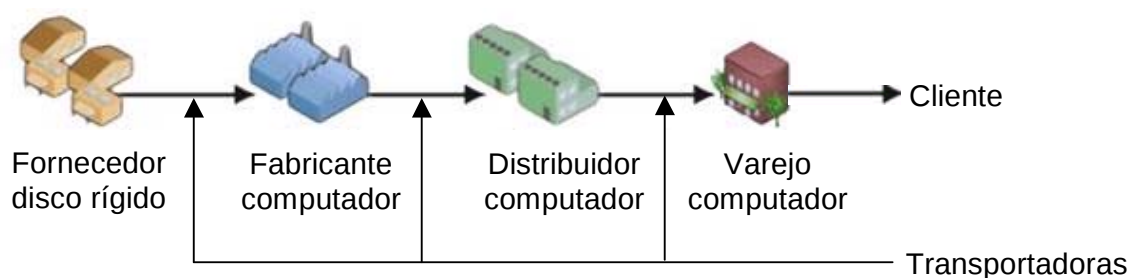


Figura 13 - Cadeia de abastecimento e a RFID.

Fonte: Loebbecke (2006), Kleist, Chapman e Sakai (2004) e Carrilo (2003).

O disco rígido, ao sair da fábrica e ser entregue à transportadora, como inclui o *chip*, poderá ser monitorado durante todo o percurso. Ao entrar no fabricante de computadores, por exemplo, os mesmos critérios de controle poderão ser adotados.

No fabricante, outros periféricos ou partes de outros fornecedores, poderão também conter etiquetas inteligentes fazendo com que o controle de estoque e movimentação interna de materiais seja mais acurado. Quando estiver pronto o computador poderá receber um *tag* geral para identificá-lo. Com isso será possível ter no portal de saída da fábrica, a leitura do código EPC do computador e de todos os códigos dos componentes montados naquele computador.

Durante o transporte fábrica/distribuidor, entrada no distribuidor, estoque do distribuidor, movimentação interna no distribuidor, saída do distribuidor, transporte até o varejo, estoque no varejo, movimentação interna no varejo e, finalmente, até a saída do varejo, realizada na compra pelo consumidor, os sistemas de leitura e controle das RFID, apoiadas por soluções de *software* compatíveis, permitiriam o completo controle do item e dos componentes.

O cliente final ou a empresa compradora do computador poderá ainda desfrutar das vantagens da etiqueta instalada. Isso caso necessitem de leituras dessas etiquetas no local final de instalação do equipamento.

Para Glover e Bhatt (2006), Bhuptani e Moradpur (2005) e Heinrich (2005) os benefícios identificados e disponíveis para análise são divididos e adaptados em uma matriz que, no eixo horizontal tem tipo de benefício e no vertical realização de benefícios, conforme quadro 13.

→ Longo prazo ← Realização de Benefícios Curto Prazo	DE LONGO PRAZO, DIRETO Exemplos de aplicações: ▪ Visibilidade da cadeia de abastecimento em tempo real. ▪ Monitoramento de temperatura e outros atributos de produtos em trânsito. ▪ Recepção de dados de RFID em super-mercados e outras empresas. Benefícios: ▪ Melhoria da visibilidade e do monitoramento do inventário. ▪ Redução do estoque de segurança do inventário. ▪ Redução do preenchimento da cadeia. ▪ Melhoria nas tomadas de decisão.	DE LONGO PRAZO, INDIRETO Exemplos de aplicações: ▪ Conformidade com exigências de clientes para seus fornecedores secundários. ▪ Etiquetagem voluntária de lotes de medicamentos. Benefícios: ▪ Apólice de seguros contra perdas no setor em caso de catástrofe. ▪ Prática de negócios socialmente responsiva. ▪ Trabalho preparatório para proporcionar benefícios diretos ao longo do tempo.
	DE CURTO PRAZO, DIRETO Exemplos de aplicação: ▪ Aplicações de nichos ou pontuais, tais como controle de acesso. ▪ Cobrança eletrônica de pedágios. ▪ Etiquetagem de contêineres. ▪ Etiquetagem de paletes. Benefícios: ▪ Redução do custo de mão-de-obra. ▪ Maior acurácia. ▪ Conveniência para os clientes.	DE CURTO PRAZO, INDIRETO Exemplo de aplicações: ▪ Conformidade com as exigências dos clientes. ▪ Etiquetagem de medicamentos, classe 2. Benefícios: ▪ Conformidade com as exigências. ▪ Trabalho preparatório para proporcionar benefícios diretos ao longo do tempo.
	Direto ← Tipo de benefício → Indireto	

Quadro 13 – Benefícios da implementação de RFID.

Fonte: Glover e Bhatt (2006), Bhuptani e Moradpur (2005) e Heinrich (2005).

Há para Bhuptani e Moradpur (2005) e para o Auto-ID certamente inúmeros meios de realizar rastreamento automático de materiais: um deles é o código de barras e o outro a identificação por RFID. Contudo, existem diferenças consideradas expressivas entre as duas tecnologias, conforme evidenciado abaixo:

- a) A RFID não requer nenhuma linha de visão. As etiquetas podem ser lidas em velocidades muito maiores do que o código de barras, independente da orientação e da posição em relação ao leitor.
- b) Dependendo da tecnologia básica de RFID, podem ser atingidas distâncias de leitura muito maiores, de até vários metros ou mais, comparando-se com a distância de leitura de códigos de barras, que normalmente é medida em centímetros.
- c) Os códigos de barras são apenas um meio de leitura. As etiquetas RFID com capacidades de gravação oferecem um benefício adicional de atuarem como pequenos bancos de dados móveis que conseguem armazenar dados sem restrições e instantaneamente.
- d) Os códigos de barras podem ser destruídos facilmente ou removidos e não podem ser aplicados de imediato em todos os substratos como pele ou roupa.

Não será necessário virar a embalagem para escanear os itens diretamente, como é atualmente o caso com códigos de barras, informa Banzato (2005). Escanear etiquetas RFID é muito menos trabalhoso do que escanear códigos de barras. O processo não exige qualquer mão de obra, pois as leitoras podem ser instaladas em locais estratégicos, como portas de saída e, o mais importante, todos os itens dentro de um palete ou caixa de papelão podem ser lidos, automaticamente, conforme passam.

Para a organização GS1 Brasil, os benefícios que as RFIDs trazem dependem da empresa, localização, setor e do contexto econômico, e que, o retorno sobre o investimento feito em sistemas voltados para a tecnologia se alcança pela soma dos benefícios de cada operação ou atividade.

A organização detalha os benefícios em termos de eficiência operacional, redução de custos e geração de receitas, conforme mostrado no quadro 14.

Eficiência Operacional	Redução de custos	Geração de receita
- Redução de erros na captura de informações. - Redução da atividade manual. - Agilidade no manuseio. - Visibilidade completa dos itens. - Rastreabilidade. - Controle dos itens. - Integração com os sistemas corporativos.	- Redução de perdas por obsolescência. - Maior eficiência operacional. - Menor uso de capital para estoque.	- Maior disponibilidade de produtos. - Melhor planejamento da demanda. - Facilitar a introdução de produtos.

Quadro 14 – Benefícios alcançados. Fonte: GS1 Brasil.

No momento, para Bhuptani e Moradpour (2005), Banzato (2005) e Carrillo Jr. (2003), a tecnologia RFID concentra-se principalmente em aplicações de controle de processos e para o acompanhamento de produtos de alto valor agregado. Por enquanto não é possível utilizá-las, por exemplo, em latas de cerveja. Os autores enfatizam que a principal prioridade agora é a obtenção da experiência operacional e decidir quão bem o equipamento atende a uma variedade de diferentes condições, incluindo baixa temperatura em ambiente hostil.

Para Siddharth e Janaki (2006) e Banzato (2005) visto que a RFID é apenas uma tecnologia para comunicação, um fator crítico de sucesso é a empresa possuir adequados sistemas de gerenciamento (por exemplo: ERP, WMS etc), com risco de comprometer os resultados que deverão viabilizar o investimento. Portanto a integração é fundamental para viabilizar a solução como um todo, pois torna possível a obtenção de dados de forma transparente, aproveitando os investimentos feitos em outros sistemas que já fazem parte da estratégia tecnológica corporativa.

De acordo com muitos patrocinadores (órgãos reguladores, desenvolvedores de soluções, fabricantes e integradores) e empresas que efetuam testes piloto da tecnologia (LOEBBECKE, 2006 e BANZATO, 2005), a RFID promete economizar cifras milionárias em recursos financeiros através do aumento na eficiência na distribuição. Mas mesmo o mais otimista e fervoroso defensor da tecnologia admite que o potencial benefício deverá variar bastante entre as operações da cadeia de suprimentos.

Em 2002, relata Loebbecke (2006), o grupo Metro alemão, um conglomerado de negócios de varejo incluindo supermercados, lojas de eletrônicos e lojas de mobiliário, em conjunto com diversos parceiros de sua cadeia de suprimentos, lançou a Loja do Futuro (*Future Store Initiative, FSI*). A proposta foi introduzir e integrar um conjunto de tecnologias, consideradas estado-da-arte, no ambiente dos supermercados Extra, pertencentes ao grupo. O projeto foi desenvolvido em uma das lojas do grupo localizada em uma pequena cidade chamada Rheinberg, na Alemanha.

Assim, desde abril de 2003, na loja do futuro, o grupo Metro testa as etiquetas RFID em reais condições de uso, chegando até ao controle de itens individualizados. Para aumentar a viabilidade e dividir os custos entre os parceiros da cadeia de suprimentos, as etiquetas são preparadas e colocadas nos itens pelos fabricantes, por exemplo Kraft, Procter & Gamble (P&G) e Gillette.

O teste mostrou que as etiquetas colocadas nos paletes e caixas permitiram o rastreamento durante o transporte e o controle acurado dos itens pela cadeia de suprimentos. A rapidez nas informações obtidas e as transferências de dados corretos entre sistemas aceleraram os processos envolvidos, melhorando a transparência e gerenciamento dos estoques e incrementando eficiência por toda a administração.

No Brasil, em agosto de 2005, num teste piloto denominado Piloto RFID/EPC Brasil, a cadeia de suprimento do futuro, foi colocado em prática pelo Grupo Pão de Açúcar, em associação com a P&G, Gillette, Chep e Accenture, o detalhamento desta iniciativa é o primeiro estudo de caso que será abordado no próximo capítulo.

CAPÍTULO 2 – ESTUDOS DE CASO

Para atender ao estabelecido nos objetivos deste trabalho, a primeira fase da pesquisa buscou, antes das entrevistas e da aplicação do questionário efetivamente, a identificação dos fornecedores e suas contribuições para inserção da tecnologia no ambiente da cadeia de suprimentos das empresas, os estágios sistêmicos apropriados para a inclusão da tecnologia de forma adequada nas empresas, os passos operacionais a serem seguidos para a implementação nas organizações e, finalmente, após delineados e entendidos os pontos anteriores a realização dos estudos de caso.

Para isso, em seguida estão descritos mais detalhadamente os passos adotados para a pesquisa (material inicial obtido com o conteúdo das próprias entrevistas):

São distinguidas as empresas que participam do ambiente de soluções baseadas em RFID inerentes à cadeia de suprimentos. Identificação exata de seus papéis nas soluções.

Fases sistêmicas mais satisfatórias para a harmonização da implementação.

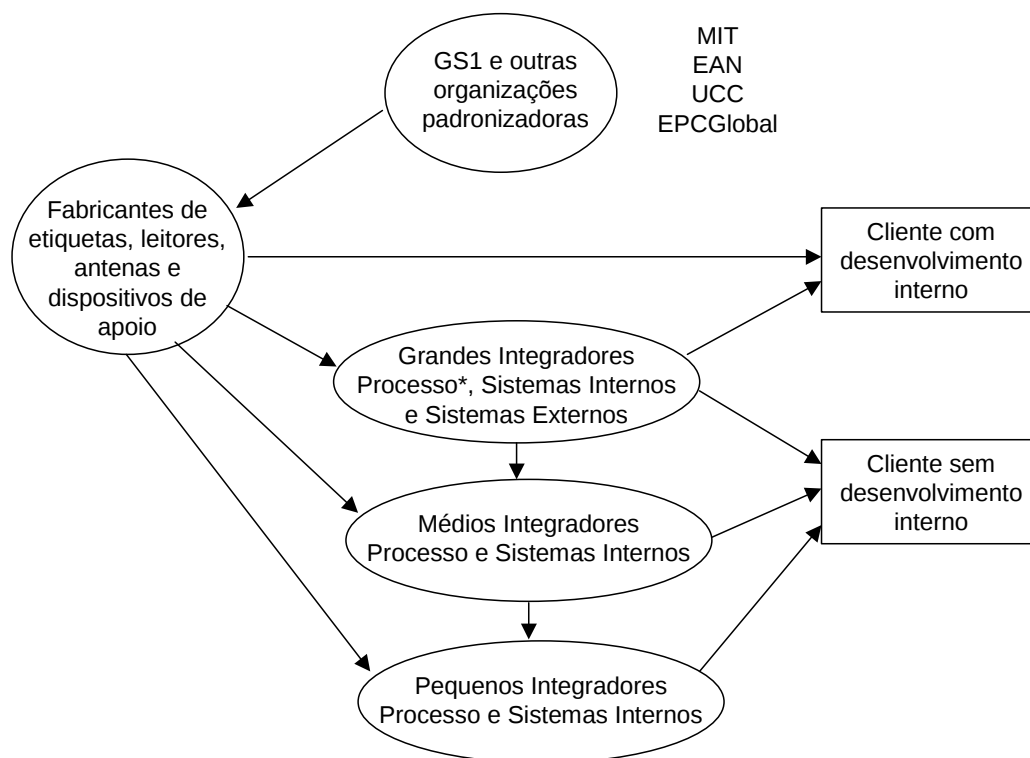
Etapas em seqüência entendidas como a melhor maneira das empresas adotarem as etiquetas.

Casos. Um estudo de caso para cada empresa identificada no item a. Composto de entrevista e aplicação do questionário (apêndices A e B) a um profissional da empresa gabaritado no assunto da pesquisa. O conteúdo deste item é formado pela resposta do questionário e pelo resumo das respostas e comentários feitos pelo entrevistado.

2.1 Distinguindo as empresas e seus escopos no ambiente de soluções RFID

A princípio detectou-se que no cenário RFID existem empresas que possuem estruturas específicas de atendimento às necessidades emergentes no mercado relativas a essa tecnologia.

Estudando o ambiente de desenvolvimento de soluções baseadas em RFID e utilizando os dados obtidos nas entrevistas realizadas com os participantes, é possível esboçar o relacionamento entre empresas conforme mostrado na figura 14.



* Processo inclui o *middleware*

Figura 14 - Relacionamento das empresas para utilização das etiquetas RFID.

Fonte: Mário Duarte, Eduardo Santos, Marcelo Predroso, Élcio Brito, Marcos Xavier, Valdemir Cruz e Roberto Matsubayashi (entrevistados).

A GS1, entre outras regulamentadoras existentes no mercado, é a entidade interessada em criar, disseminar e estabelecer os padrões multissetoriais, globais e abertos para identificação e automação de processos nas cadeias de suprimentos, visto que estão presentes inúmeras tecnologias envolvidas em soluções RFID, com muitos fabricantes e desenvolvedores de soluções. Sua função é muito importante já que sem este tipo de iniciativa os diversos protagonistas interessados em determinada tecnologia poderiam gerar e vender padrões diversos, que em um momento futuro fariam com que as soluções e sistemas tivessem de carregar adaptações às vezes custosas senão impossíveis de serem realizadas.

A GS1 cuida do conjunto de padrões utilizados em centenas de países, que permitem a gestão eficiente e harmoniosa das cadeias de suprimentos, incluindo nessas facilidades a identificação dos produtos, das unidades logísticas, das localizações, dos ativos e dos serviços agregados resultantes. Esses padrões facilitam também a integração dos processos internos e externos das empresas usuárias, proporcionando assim, soluções estruturadas para troca de informações entre os parceiros visando a rastreabilidade e visibilidade das operações envolvidas.

Na pesquisa realizada pelo trabalho detectou-se que a GS1 é a responsável pelo EPCGlobal, que é o padrão que combina as tecnologias de identificação a partir das etiquetas RFID, a perfeita comunicação de dados, preferencialmente via Internet e o EPC, o código eletrônico de produto que é o número que identifica um item de forma única.

A outra entidade reguladora importante para a tecnologia RFID é a ISO, que também é uma entidade internacional de padronização. Ela estabelece padrões sobre características físicas das etiquetas e cartões, potência da frequência de rádio e interface do sinal, protocolo anti-colisão e de transmissão, conjunto de comandos e segurança.

Os fabricantes, a Texas entre eles, maiores interessados e ativos protagonistas para a inserção e sucesso da tecnologia, manufaturam os dispositivos inerentes à tecnologia. São eles os produtores do *hardware* representado pelas etiquetas, leitores, antenas, *multiplexers* e outros equipamentos que são a base de funcionamento da tecnologia. Utilizam como intermediários comerciais distribuidores, revendas e varejistas, entre outros parceiros. Providenciam o treinamento dos representantes comerciais das empresas vendedoras e fornecem os materiais de propaganda.

Os integradores são empresas que instalam os dispositivos, desenvolvem as aplicações diretamente ligadas aos dispositivos e integram essas aplicações básicas a sistemas mais elevados tanto internamente como externamente à empresa cliente final. É um mercado extremamente pulverizado, existindo empresas já tradicionais com muitos anos de experiência e detentoras de conhecimentos análogos aos requeridos para a RFID, o CB, por exemplo, e empresas que estão no mercado em virtude dessas novas possibilidades emergentes.

Relativo ao tamanho dessas empresas integradoras, há grandes empresas nacionais e transnacionais, estas com capacidades mais consistentes em desenvolver soluções complexas que interagem desde o nível operacional até o nível de interconexão com os elos próximos e remotos da cadeia. Essas empresas detêm experiência acumulada por projetos desenvolvidos pelas matrizes nacionais ou em outros países, como é o caso da IBM e da Accenture.

Empresas médias e pequenas conseguem elaborar soluções eficazes que normalmente se restringem aos níveis de processo, ao nível operacional e ao nível gerencial. Algumas delas somente apresentam soluções específicas para o nível operacional, cuidando basicamente da implementação da tecnologia. Outras além desse trabalho desenvolvem os aplicativos próximos aos pontos de coleta e eventualmente um *middleware* para o próximo nível de sistema. Para integração com os níveis sistêmicos superiores normalmente recorrem a parcerias com os grandes integradores.

Por outro lado, os grandes integradores podem fazer uso dos médios e pequenos integradores em projetos maiores, utilizando as capacidades e habilidades desses parceiros para suprir eventuais trabalhos em níveis mais básicos do projeto.

O caminho inverso também é percorrido. Integradores médios ou pequenos executam e instalam as soluções até o limite de seus níveis de capacidades, trazendo para o projeto parcerias com os grandes integradores dependendo da necessidade.

No tocante aos clientes finais, existem aqueles que dispõem de equipes internas capacitadas para a geração de projetos baseados na tecnologia, estimado em 5% das empresas (consenso entre os entrevistados), e aqueles que não têm ou não se interessam por montar equipes específicas para desenvolvimento de soluções com a tecnologia. No primeiro caso, para integração com os sistemas mais elevados buscam-se parcerias com integradores, normalmente médios ou grandes. No segundo caso a parceria com integradores é feita dependendo do tamanho e abrangência do projeto em desenvolvimento.

2.2 Identificando os sistemas e as integrações sistêmicas das soluções

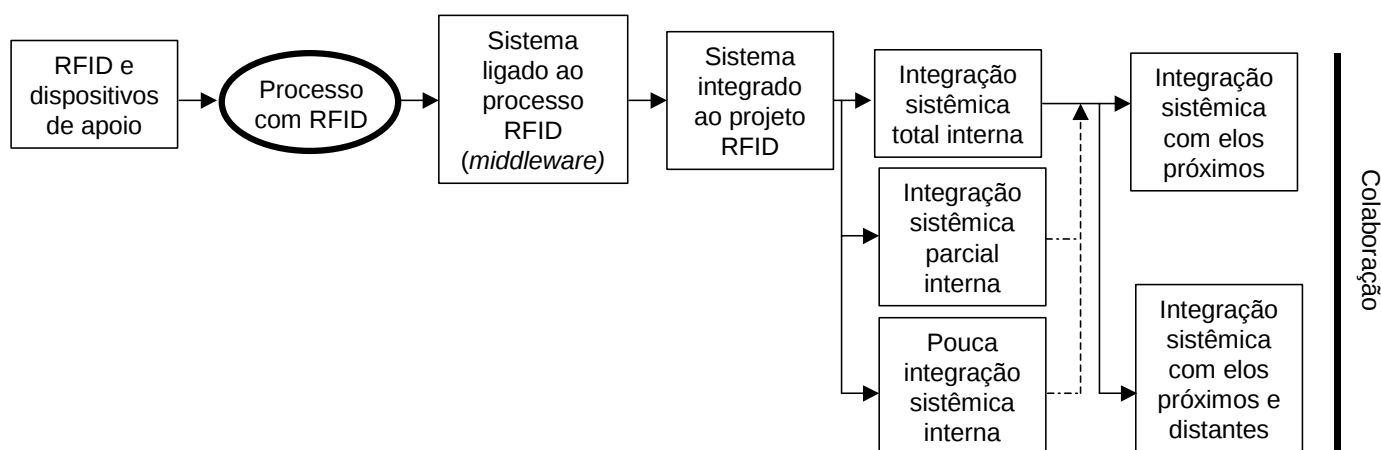


Figura 15 - Integração dos sistemas.

Fonte: Mário Duarte, Eduardo Santos, Marcelo Predroso, Élcio Brito, Marcos Xavier, Valdemir Cruz e Roberto Matsubayashi (entrevistados).

Referente aos sistemas aqui representados a partir dos programas e aplicações junto à tecnologia em implantação até as conexões com sistemas de diversas grandezas que compõem a solução como um todo, a pesquisa identificou níveis característicos de atuação, como mostrado na figura 15.

Esses sistemas e soluções estão diretamente ligados à capacidade e tamanho dos integradores. Isto quer dizer que um grande integrador tem habilidade e recursos para atender a partir da inserção da RFID em um processo. Ele fará as suas conexões com sistemas próximos e distantes, chegando a integrar sistemicamente toda a empresa, podendo ainda esta integração chegar aos outros elos da cadeia.

Um integrador médio ou pequeno não possui por completo as condições de fazer o mesmo que um integrador grande. Ele limita-se a desenvolver soluções menores e evidentemente com abrangência mais local, visando a aplicação, o sistema do setor ou até mesmo somente os sistemas da empresa cliente.

Assim, os estudos de caso foram realizados em empresas participantes deste contexto, que foram escolhidas em função de sua reputação no mercado, sua participação em soluções tecnológicas aderentes à pesquisa e que já possuem mais de cinco anos de experiência no ambiente estudado. Buscou-se aplicar o instrumento de pesquisa em pelo menos um representante das empresas mostradas na figura 14. Desta maneira, entre as inúmeras empresas e profissionais contatados, e dispostos a colaborar no trabalho, respondendo ao questionário e à entrevista, foram selecionadas as seguintes empresas:

Pão de Açúcar (cliente final).

Accenture e IBM (grandes integradores).

SPI (médio integrador).

Bieleiro (médio/pequeno integrador).

Texas (fabricante, por meio do distribuidor Arrow).

GS1 Brasil (entidade regulamentadora).

2.3 Identificando as etapas de implementação

A todos os entrevistados foi solicitado um roteiro de implementação da tecnologia, entendendo-se este esboço como um documento resultante da experiência do profissional em relação ao acompanhamento do que está acontecendo no mercado, e no caso da empresa cliente final, como ocorre a inclusão da tecnologia em seus domínios.

A figura 16 apresenta o modelo obtido a partir da colaboração dos entrevistados, que de maneira geral tinham uma visão muito aproximada das fases a serem seguidas para a implementação da tecnologia, baseada em suas experiências em soluções, pilotos realizados e estudos sobre a tecnologia.

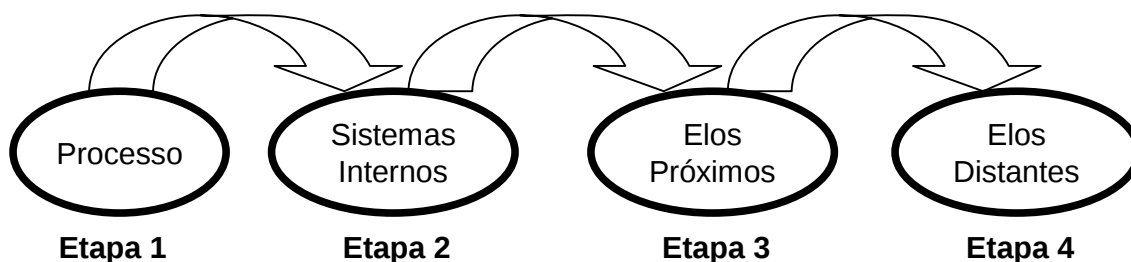


Figura 16 - Etapas para a implementação das RFID.

Fonte: Mário Duarte, Eduardo Santos, Marcelo Predroso, Élcio Brito, Marcos Xavier, Valdemir Cruz e Roberto Matsubayashi (entrevistados).

Os entrevistados funcionários de grandes integradores além da vivência local, no Brasil, também contaram com a colaboração dos conhecimentos acumulados pelas matrizes e/ou filiais que atuam no exterior.

Então, o ponto de partida é um processo ou processos semelhantes. A tecnologia RFID é implementada, e são instalados também os respectivos

middlewares para as leituras referentes ao escopo de controle do processo em foco. Os sistemas nesta fase praticamente se restringem ao controle local, como no caso da empresa manufaturadora de produtos de borracha, descrita pela SPI (ver 2.7).

A etapa seguinte visa uma integração maior com os sistemas internos da empresa, já contemplando a troca de informações com outras áreas que não aquela da implementação.

O próximo passo é a integração com os elos da cadeia de suprimentos próximos, representados pelos fornecedores de primeiro nível a montante e clientes de primeiro nível a jusante.

Finalmente ocorre a integração total, em que, a partir da coleta no processo e passando pelos sistemas internos, os fornecedores e clientes distantes da empresas foco usufruem das facilidades alcançadas pela implementação.

O caso Pão de Açúcar que pretendeu estabelecer a integração entre mais parceiros e é considerado etapa 3, é um exemplo de integração entre mais de uma empresa. Mesmo sendo um projeto piloto buscava entender as várias visões de benefícios ou problemas que poderiam ocorrer nesse tipo de sofisticação de controle da cadeia de suprimentos.

No Brasil segundo os depoimentos dos entrevistados e pesquisas feitas em órgãos e entidades especializadas, na maioria dos casos são desenvolvidos projetos funcionais que chegam até a etapa 2.

Outro fato ressaltado pelos entrevistados é a existência de uma fase de implementação representada pelos pilotos, que mesmo em projetos menores acontecem mesmo que restritos a um processo.

2.4 Piloto RFID/EPC: a cadeia de suprimentos do futuro – Pão de Açúcar

Fundada em 1948, pelo Sr. Valentim dos Santos Diniz, a Companhia Brasileira de Distribuição (CBD) foi pioneira, no setor varejista de alimento no Brasil. Atualmente é a maior empresa do varejo no país e atua sob três formatos: supermercados (divisões Pão de Açúcar, CompreBem Barateiro e Sendas), hipermercados (Extra) e lojas de produtos eletrônicos/eletrodomésticos (Extra-Eleto). Tem suas ações listadas na Bovespa desde outubro de 1995 e na Bolsa de Nova York (ADR nível III) desde maio de 1997.

Com um faturamento bruto anual de R\$ 16,1 bilhões em 2005, a Companhia Brasileira de Distribuição/Grupo Pão de Açúcar é a maior empresa de varejo no Brasil: são mais de 70 mil funcionários e 554 lojas, distribuídas em 13 estados brasileiros, totalizando uma área de vendas superior a 1 milhão de metros quadrados.

O grupo conta com quatorze centros de distribuição, localizados nas cidades de Brasília, Fortaleza, Curitiba, Rio de Janeiro, Salvador, Recife e São Paulo, totalizando uma área de armazenagem de mais de 350 mil metros quadrados, com 85% de índice de centralização.

Um dos pontos fortes de atenção da CBD é o domínio da tecnologia para utilização em seus processos, estando o grupo constantemente monitorando o que acontece no mundo, visando o aproveitamento inovador ou complementar para o negócio de qualquer tecnologia emergente. Em relação às etiquetas RFID a CBD, participa de fóruns internacionais sobre o tema desde o ano 2000.

Assim, o objetivo do estudo e do piloto foi testar a aplicação da solução RFID/EPC no mercado brasileiro, desvendando as oportunidades mais relevantes, os desafios de implantação na cadeia como um todo e em categorias específicas fazendo, ao mesmo tempo, um diagnóstico da base tecnológica dos atores da

cadeia. A meta era relacionar custos e benefícios, além de traçar um mapa de aplicação da tecnologia no país.

O piloto foi desenvolvido nas instalações e centros de distribuição das empresas participantes do projeto e compreendeu a circulação e o monitoramento de 1.000 paletes CHEP etiquetados.

O foco do projeto foi concentrado nos processos de recebimento e expedição de mercadorias, assim como na troca de informações entre os parceiros por meio da nova solução (ver figuras 17 e 18). Para que o processo se desse por inteiro, foi necessário sincronizar as informações dos produtos numa base de dados criada especificamente para o piloto e de acordo com os parâmetros da EPCGlobal.

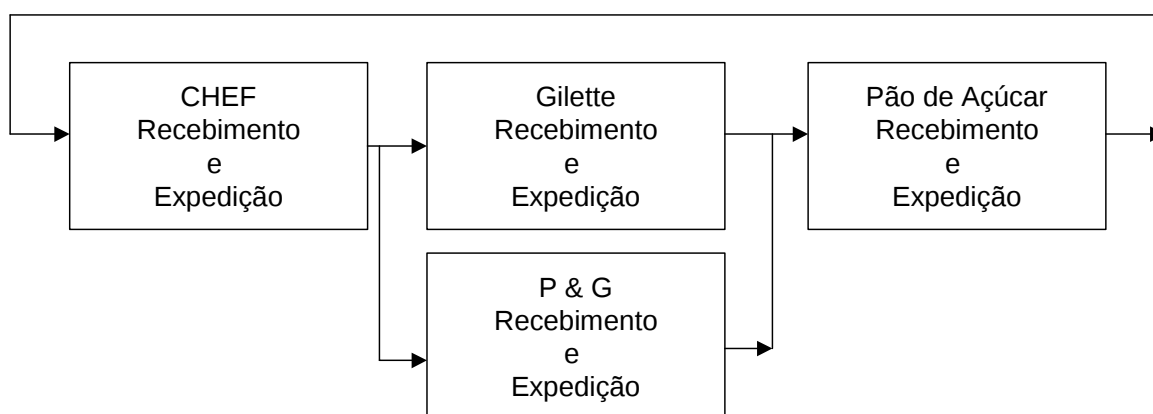


Figura 17 - Diagrama de movimentação dos materiais - Projeto Pão de Açúcar.

Os paletes foram etiquetados (etiquetas classe 0) para movimentação de produtos da P&G e da Gillette até o centro de distribuição da CBD.

Durante o processo o código de barras continuou sendo utilizado em conjunto com as etiquetas inteligentes. Não foram feitas alterações nos processos logísticos das empresas participantes. Também não se fez nenhuma modificação nos sistemas de informações de cada elo da cadeia de suprimentos.

Os centros de distribuição foram dotados de portais RFID que realizavam as leituras com base em aplicativos desenvolvidos pela Accenture em conjunto com os parceiros e também de acordo com os parâmetros da EPCGlobal.

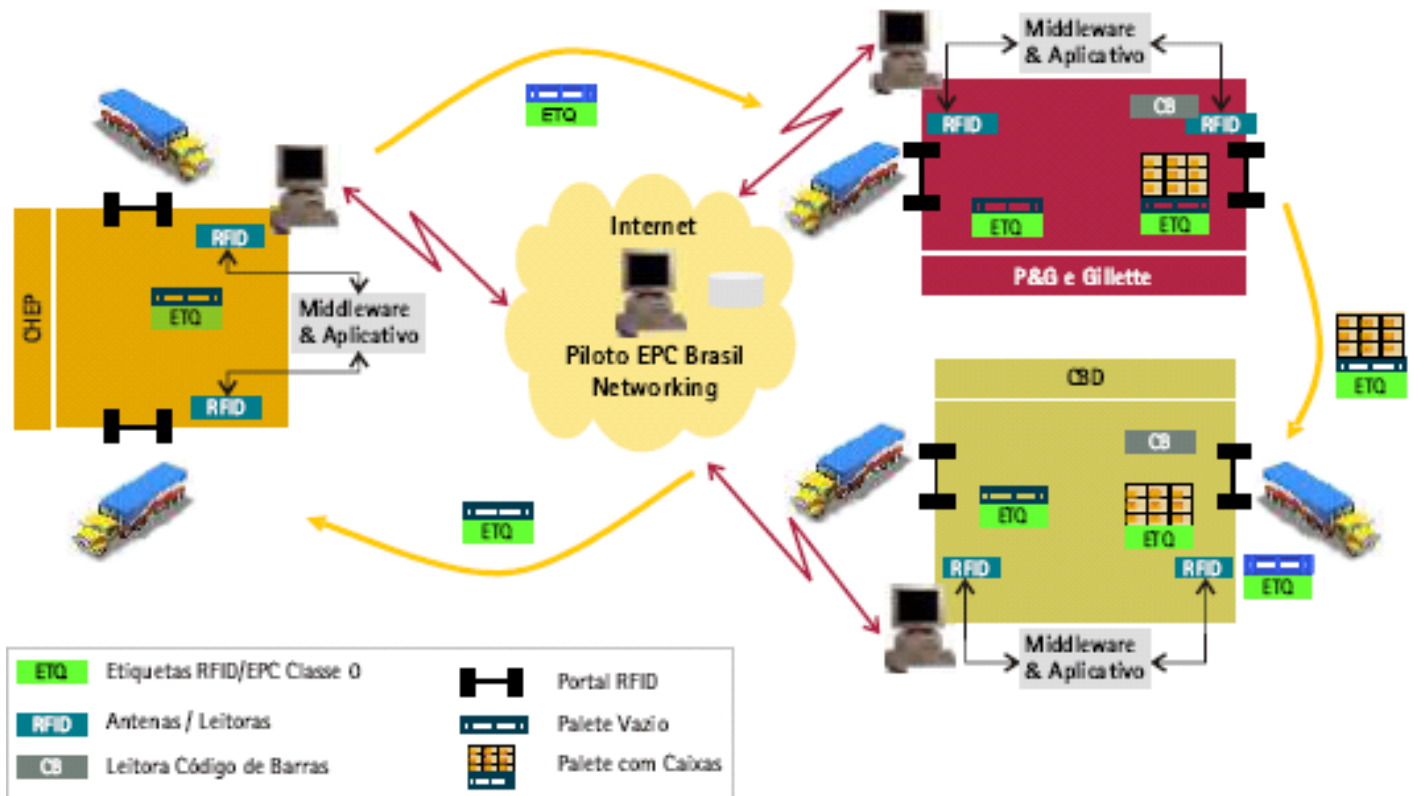


Figura 18 - Projeto Pão de Açúcar. Fonte: Mário Duarte.

Os paletes CHEP etiquetados circularam, de maneira controlada, durante dois meses, entre os diversos centros de distribuição de acordo com os processos tradicionais de cada empresa. A infra-estrutura funcionou de maneira adequada, de acordo com a expectativa inicial, não excluídos, entretanto, os ajustes específicos para cada ambiente.

Nr paleta	Entrada CHEP	Saída CHEP	Entrada P&G	Saída P&G	Entrada Gillette	Saída Gillette	Entrada Pão	Saída Pão
10101010	20/09/2005 12:36	20/09/2005 12:44	20/09/2005 13:36	20/09/2005 14:25			20/09/2005 16:16	20/09/2005 18:04
....								
....								
11001100	21/09/2005 08:04	21/09/2005 08:17			21/09/2005 08:47	21/09/2005 09:22	21/09/2005 11:04	21/09/2005 13:00
....								

Figura 19 - Relatório em tempo real gerado pelos sistemas.

Fonte: Mário Duarte.

O sistema integrado à solução, além de outros itens, gerava o posicionamento exato dos paletes nas dependências dos parceiros, permitindo uma visualização em tempo real da localização física de paletes específicos em cada empresa, conforme foi mostrado na figura 19.

A seguir será apresentada a entrevista concedida pelo Sr. Mário Duarte, engenheiro, responsável pelo piloto no Pão de Açúcar. Ele foi o líder do projeto entre as empresas participantes, membro destacado nos trabalhos de prevenção de perdas (que podem configurar-se por furto, quebra, mau manuseio logístico, controles inadequados, falta de visibilidade, entre outros fatores) e redução das rupturas (*out of stock*), que no caso da rede de supermercados chegava a 30%.

O Pão de Açúcar rapidamente se associou a EPCGlobal e suas equipes de estudos sobre tecnologia participaram das primeiras reuniões do comitê de desenvolvimento da RFID na GCI, *Global Commerce Initiative* (www.gci-net.com), em 1999. O objetivo era averiguar como pensar novos métodos de relacionamento por sistemas inteligentes entre organizações produtoras e varejistas. Nesse momento foi criado um grupo de trabalho com foco em RFID chamado GTEC. O grupo elaborou diversos *white papers* com oportunidades de negócios atrelados a essa tecnologia tendo como abrangência toda a cadeia, desde o fornecedor até o cliente.

Enquanto o IDCenter do MIT cuidava do refinamento dos aspectos técnicos e problemas funcionais das RFID, na GCI se discutiam visões mais estratégicas e gerenciais, identificando oportunidades integradas de uso da nova tecnologia.

O grupo entendia que as novas tecnologias representavam uma excelente ferramenta de gestão, criando oportunidades de interface entre a indústria e o varejo, que poderiam resultar num melhor relacionamento em termos de suprimentos e comunicação entre as empresas. Vindo das pressões feitas pela rede WalMart nos

Estados Unidos, que persegue com afincos a eficiência operacional, as primeiras tentativas de utilização das etiquetas RFID remontam pilotos desenvolvidos em meados de 1999. Na Europa estas iniciativas ficaram a cargo da rede Metro alemã pelo lado do varejo, e pela Johnson & Johnson (J&J) pelo lado da indústria. Reuniram-se assim, grandes fornecedores que partiram para o financiamento da tecnologia.

Em 2000, na Gillette surge o programa de prevenção de perdas da linha Mach3, o mais furtado, e no meio do segundo semestre, a Gillette convidou o Pão de Açúcar para aderir ao seu programa. Ficou acertado que a oferta seria analisada e certamente em médio prazo se iniciariam os efetivos estudos de implementação.

Com o advento da criação da EPCGlobal o enfoque passou a ser mais mercadológico, mais prático, com o suporte mais próximo das necessidades e desta maneira, as coisas caminharam. O objetivo do EPCGlobal é manter uma unidade no aspecto da tecnologia para que não aconteça o ocorrido com o código de barras, representados por certos contratempos de padronização quando do início de seu uso. Outro objetivo é evitar a ameaça dos chineses que podem colocar outro padrão, o que geraria certamente certo descompasso e caos em termos mundiais de padronização, com a agravante de que muitas empresas já investiram muito dinheiro e já possuem padrões atualmente.

Em 2002 o corpo diretivo do Pão de Açúcar decidiu dar luz verde para o encaminhamento dos estudos visando à implementação de um piloto. Em contato com outros integrantes do comitê de estudos, também representados por empresas sediadas no Brasil, entre elas a Accenture, foi elaborado um planejamento que ficou pronto no final de 2004. Nele constavam as diretrizes para o desenvolvimento e instalação de um piloto.

As expectativas delineadas pelo estudo eram: aumento de produtividade dos ativos, eficiência operacional dos centros de distribuição (CD), redução das perdas

no CD, redução da ruptura no CD e eficiência no transporte. Isto redundaria em eficiência operacional nas lojas, redução de estoques e redução de perdas nas lojas, resultando em aumento de vendas por redução de ruptura das lojas e aumento de margens. Contemplava também, dois eixos maiores representados por ganhos na cadeia de suprimentos e ganhos na eficiência operacional.

Tendo como parceiros as empresas Companhia Brasileira de Distribuição/Grupo Pão de Açúcar, Gillette, Procter & Gamble, CHEP (provedora de *pooling* de paletes e contentores) e Accenture, o projeto estudou o desenvolvimento do uso das etiquetas inteligentes na cadeia de suprimentos dos supermercados. Ele foi conduzido de acordo com os conceitos, análises e padrões das instituições envolvidas nos estudos da tecnologia RFID no mundo, como o EPCGlobal, movimento ECR e a GS1 (novo nome da EAN.UCC)

O estudo, baseado na experiência prática da utilização do sistema, permitiu avaliar as oportunidades e os impactos da utilização dessa tecnologia podendo, a partir daí, auxiliar na definição do caminho a ser adotado por toda cadeia de suprimentos e a efetiva aplicação da etiqueta inteligente.

RFID e EPC são consideradas tecnologias emergentes pela indústria e pelo varejo, e deverão ser responsáveis por mudanças significativas nos modelos de negócios executados entre empresas, principalmente no tocante a venda, compra e movimentação de materiais.

Por isso, empresas com vocação a praticarem modelos de negócios potencializados por novas tecnologias estão constantemente verificando a viabilidade da inclusão dessas tecnologias emergentes em seus processos.

A seguir serão apresentadas as respostas que o Sr. Mário Duarte atribuiu ao roteiro de entrevista e questionário conforme apêndices A e B.

O RFID é peça relevante para contribuir para a visibilidade entre os elos da cadeia de suprimentos e também para a acuracidade dos processos.

Antes existiam problemas de estoque, problemas de data de vencimento, dificuldade de informações, rastreamento, falsificação e identificações para a garantia de origem. Depois a visão se torna mais ampla e não se presta somente para o varejo, potencialmente se espalham benefícios para toda a cadeia.

No nível operacional foram indicados os seguintes itens:

a) Eficiência de força de trabalho: as tarefas repetitivas são praticamente eliminadas. Pode-se usar essa mão de obra para fazer trabalhos melhores, como análises, por exemplo. No Pão de Açúcar se percebeu que depois do engajamento da mão de obra, treinando-a apropriadamente, se conquista a adesão e motivação em se trabalhar com a tecnologia.

b) Controle individual de itens: cada item fica bem visível. Atualmente os detalhes não são enxergados. Por exemplo, um separador hoje não diferencia um *shampoo* para cabelos lisos de um *shampoo* para cabelos rebeldes.

c) Visibilidade interna e externa: a tecnologia RFID pressupõe colaboração. As informações ficarão mais disponíveis e o varejo poderá usar essas informações de maneira mais estruturada. E a indústria está muito ávida por estas informações porque ela tem grandes problemas em ajustar a gestão da sua produção baseada na demanda que é dada pelo PDV (caixa). E o PDV só enxerga a ponta final.

Muitas vezes o varejo não tem a visibilidade do que há no estoque. Muitas vezes as informações que o varejo tem mostram estoques altos quando o estoque

está baixo, ou ao contrário. Essas discrepâncias, ao longo da cadeia, geram uma série de atritos, ineficiências e dificuldades. Em alguns casos a indústria se baseia em dados históricos vindos do PDV, que são remetidos por EDI para a indústria e essas informações tem um *lead time* muito grande.

Com a RFID essas informações estarão disponíveis praticamente em tempo real e com visibilidade completa sobre onde estão as mercadorias em cada uma das fases do processo.

O caso Pão de Açúcar permitiu que as informações fossem disponibilizadas em tempo real. A CHEP sabia exatamente onde estavam os paletes e a P&G sabia onde encontrar seus produtos. Se isso for extrapolado para o nível de loja, é possível saber onde o produto se localiza em todo o processo, ou seja, se o produto está efetivamente na loja, no estoque ou em trânsito, contribuindo assim, para a não ruptura de estoque, que é a pior coisa que pode acontecer no varejo.

Na cadeia automotiva o problema é o mesmo, se não se sabe onde está uma peça pára-se a produção de um veículo.

d) Redução do tempo e ações de manuseio: consequência do mencionado no item anterior. Onde está o produto? Localizando onde está o produto, as ações são tomadas para que este produto flua ao longo da cadeia, até o cliente final. Se não há localização do produto o jeito é procurá-lo, logo há perda de tempo.

e) Otimização operacional geral: grande otimização geral, não exatamente pelo incremento das RFID, mas pela evolução dos processos por ela permitida. Evoluindo os processos obtém-se um ambiente operacional melhor, e a RFID colabora com isso.

f) Velocidade de captura: é muito mais rápida. No CB existe a necessidade da “visada”. Num processo em que não há necessidade da visada, há velocidade. Existem casos em que um fornecedor envia uma caixa com diversos códigos de barras impressos, às vezes confundindo o operador. Ocorrem ainda deficiências com relação à danificação ou sujeira nas etiquetas de CB, que resultam em erros de coleta, impactando no inventário. No piloto a verificação no aumento de velocidade se efetivou.

g) Mais dados em cada operação: as informações mesmo neste quesito podem ser mais sofisticadas e completas. Podem ser lidos individualmente todos os produtos dentro de uma caixa ou palete, ou ainda, a data de validade do produto.

h) Maior resistência física e lógica com relação ao ambiente: identifica-se claramente melhor qualidade na resistência da RFID. As etiquetas encontram-se em um nível muito bom, porém se ocorrerem novos problemas serão seguramente eliminados pela própria tecnologia, como por exemplo: soluções visando melhorias com relação à umidade, frio, calor, choque, interferências com líquidos e metais. Todos os problemas são solucionados pelo próprio interesse de disseminação da tecnologia.

i) Eliminação de erros no processo operativo: obtém-se melhores resultados em relação ao CB. O processo utilizando no CB, além de demorado, depende fisicamente do operador, de sua motivação, da acurácia no processo. Já com RFID nada depende do operador.

j) Maior agilidade no processo: foram detectados ganhos no tocante a estoque e ruptura em torno de 10%.

k) Rastreabilidade: para o Pão de Açúcar o significado da palavra rastreabilidade é onde o item se encontra agora. No piloto o controle de rastreamento estava no palete e na caixa, e foi muito bem sucedido. O que é

preciso, em resumo, é enxergar onde está o produto e se ele é verdadeiro (evitando falsificações).

l) Integração com sistemas internos e externos: é um ponto crítico na implementação. Os sistemas legados que funcionam no momento da implementação da RFID, da forma que estão desenhados, suportam pouca integração com o potencial trazido pela tecnologia. Tome-se como exemplo o caso WalMart, só implementado no Texas e circunscrito a algumas lojas e CDs. Não integrou amplamente, e nem foi totalmente integrado aos sistemas legados. As vantagens aparecerão quando as integrações forem feitas adequadamente a sistemas que suportem as inovações permitidas pela tecnologia, senão se consegue somente um volume absurdo de dados e informações sem uso.

No nível Gerencial foram apresentados os seguintes itens:

a) Redução de custos e estoques: em todas as etapas o Pão de Açúcar atingiu uma redução de custos em torno de 10%.

b) Redução de custos e transportes: fazendo a correta integração da RFID nos sistemas, nos recebimentos de mercadorias e nos caminhões, as movimentações de materiais que envolvem o caminhão são controladas durante a carga e a descarga. Então, por meio dos sistemas, os elos posteriores da cadeia podem ser avisados para se prepararem para receber as mercadorias.

No Pão de Açúcar foi sentido um ganho no tempo de parada do caminhão para o descarregamento. O operador retira do caminhão e o sistema já lê automaticamente, sem intervenção humana.

c) Redução de custos e instalações: pelas melhorias possíveis tem-se menos estoque, logo menos instalação ou, por outro lado, se o giro aumenta serão necessárias menos instalações.

No Pão de Açúcar observou-se uma tendência à diminuição das instalações, mas isso não foi efetivamente calculado. Porém foi sentida sensível alta na velocidade do trânsito dos materiais.

d) Redução de custos e armazenamento: fundamental e possível com a nova tecnologia. Hoje existem grandes problemas em achar a mercadoria. Sabe-se, às vezes, que a mercadoria está no estoque, mas não se sabe onde ela está. Outro ponto de interesse é a exata coleta, sem erros. O produto é armazenado corretamente, com local identificado ou possível de ser escaneado.

e) Redução de custos informação: numa visão inicial não há redução de custos, mas uma melhoria nas informações. Pode até acontecer um aumento de custos, por um período. Mas, num segundo momento, as reduções seriam certas, principalmente ao longo da cadeia, em função da colaboração. Um item de destaque passa a ser os bancos de dados e a troca de informações entre os parceiros, tendo como norteador a sincronização desses bancos de dados.

f) Redução de capital e estoque: com a possibilidade da redução do estoque, o efeito imediato é a redução do capital aplicado no negócio.

g) Redução de capital e transportes: na medida em que se otimiza os estoques, há uma redução no transporte, o que foi verificado na experiência do Pão de Açúcar. Redução de tempo e de estoque exigem menos caminhões e equipamentos para fazer o trabalho.

h) Redução de capital e instalação: reduzindo-se os estoques e com menos viagens entre os parceiros, não há a necessidade de espaços grandes.

i) Redução de capital e armazenamento: com menos espaços e armazenamentos mais inteligentes, os *racks* e os *shuttles* funcionam melhor.

j) Redução de capital e informação: não há a redução de capital ou de informação. Há a necessidade de investimento. Sempre. Provavelmente nunca pára. A adoção e melhorias são constantes. No Pão de Açúcar, o implemento da nova tecnologia evidentemente gera necessidade de capital para esse fim, em adequação das instalações, sistemas, treinamento etc. Não foi possível mensurar, mas foi observada necessidade de investimentos. Mais tecnologia, mais sistemas, geram um incremento de investimentos. Principalmente para aproveitar o potencial total da tecnologia no início. Após, a visão é o retorno total com lucro deste investimento.

k) Melhoria de serviços e estoque: se há diminuição do estoque e se verifica mais visibilidade, há um controle apurado da ruptura, gerando maior disponibilidade para a loja e para as vendas, portanto melhor disponibilidade para o cliente final.

l) Melhoria de serviços e transportes: maior disponibilidade eficaz da frota, transporte com mais eficiência. No piloto sabia-se exatamente a hora que o caminhão ia chegar, controlando-o e liberando-o para buscar mais paletes.

m) Melhoria de serviços e instalações, principalmente na estrutura.

n) Melhoria de serviços e armazenamento: bem clara e identificada no projeto. Por exemplo, nas operações das empilhadeiras, se o giro é maior e quantidade é eficiente.

o) Melhoria de serviços e informação: informação flui mais rápida, mais fácil, mais integrada e sincronizada.

Sobre o nível estratégico foram obtidas as seguintes informações:

O uso do RFID permite uma mudança na curva teórica. Obtém-se mais responsividade com menor custo. Em outras palavras, maior eficiência e maior responsividade, deslocando a curva, formando um novo desenho, o que num exercício teórico levaria a curva a esticar-se para o lado e para cima. O *trade off* permanece mais em outras bases, há uma alavancagem nos dois sentidos, conforme pode ser observado na figura 20.

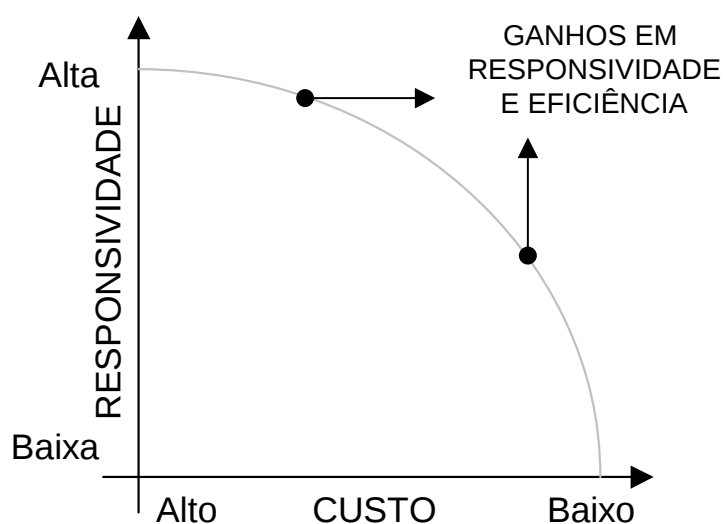


Figura 20 - Novo formato da curva responsividade / custo (eficiente).

Fonte: Mário Duarte, Eduardo Santos, Marcelo Predroso, Élcio Brito, Marcos Xavier, Valdemir Cruz e Roberto Matsubayashi (entrevistados).

O provável período desse deslocamento será aquele da real integração interna e externa em termos de sistemas e sincronismo com os outros elos da cadeia. No piloto perpetrado pelo WalMart em três fases diferentes obteve-se os seguintes indicadores, em termos de número de rupturas semanais: sem RFID, 444; com sistema híbrido, composto de CB e RFID, 378; e com RFID, 328.

Resumindo, com a tecnologia RFID, sua integração com sistemas adequados, e a colaboração entre os parceiros, a tendência é conseguir mais responsividade e mais eficiência possibilitando, em seguida, levar esses fatores para a cadeia como um todo.

Outros benefícios tangíveis e intangíveis também podem ser observados:

a) Destaque para a maior visibilidade, permitindo produção mais adequada, mais enxuta.

b) A RFID possibilitará um aumento na velocidade da inovação. Na medida que os clientes são melhor atendidos, as empresas são obrigadas a disponibilizar novos serviços agregados e até novos produtos.

c) Os governos são protagonistas que também estão ansiosos por novas tecnologias, em função das facilidades para aumentar e controlar melhor as arrecadações diversas. Por exemplo, o uso das etiquetas RFID para controle do IPVA, quando o veículo é identificado em determinado posto de controle.

Vários problemas foram identificados e serão apresentados a seguir:

a) Primeiramente o investimento. Não diretamente na etiqueta, que basicamente é de responsabilidade do fabricante, mas do sistema todo, nos periféricos de apoio, nas alterações necessárias nos sistemas e na colaboração sistêmica entre parceiros. Todos devem investir, a cadeia toda.

Exemplificando, quando a P&G coloca RFID, os custos para o Pão de Açúcar se espalham pela sua estrutura logística, na entrada do CD, leitor; na saída do CD,

leitor; na entrada da loja, leitor; em portais específicos dentro da loja, leitor; e, finalmente leitores nos *check outs* das lojas. Se uma unidade possui 50 *check outs*, só nessa área são 50 leitores. Se existem 10 CDs e 500 lojas, onde vai parar este investimento?

b) Outra alternativa para a inclusão das etiquetas é colocá-las na própria embalagem quando o fabricante de embalagens produzir a caixa ou contendor.

Mas aqui pode-se questionar: e os sistemas de gestão? Existem modificações significativas a serem feitas. Quem paga? E os investimentos nos sistemas colaborativos? Todos estão dispostos a fazê-los?

Ao ser questionado sobre “Onde estamos?” o Sr. Mário Duarte disse que a CBD está em fase de pilotos e projetos mais voltados para o nível operacional, dos processos. A tecnologia apesar de discutida, modelada, apresentada e entendida como de fortes perspectivas positivas em termos de retornos diversos, ainda encontra-se na fase de ganhar a confiança do mercado. Empresas de portes diversos estão focadas, interessadas e convergindo esforços técnicos e financeiros para realizar ações em busca do sucesso de sua inserção.

Ajuda muito nisso as experiências e eliminação de obstáculos alcançados com o código de barras, que em suas primeiras iniciativas percorreu caminho análogo.

Os próximos passos indicados foram os seguintes:

a) Disseminar conhecimento sobre a tecnologia, buscando a conscientização através de palestras, conferências e *work shops*.

b) Publicação de casos de sucesso efetivamente implementados.

- c) Propaganda institucional sobre a tecnologia.
- d) Reforço acadêmico para preparação de administradores e técnicos na tecnologia.
- e) Elaborar um plano para a empresa, em passos, semelhante aquele planejado pelo Pão de Açúcar:
 - o Montar um time focado para o desenvolvimento do assunto.
 - o Envolvimento e participação das áreas internas.
 - o Identificação e integração com os parceiros da cadeia.
 - o Mapeamento de oportunidades internas e na cadeia.
 - o Identificação dos pré-requisitos e desafios internos e externos.
 - o Desenvolvimento e refinamento do *business case*.

Quanto à implementação, deve-se verificar os erros e acertos apresentados na validação e providenciar as re-entradas.

A conclusão a respeito do piloto desenvolvido no Pão de Açúcar constatou que a solução apresentou benefícios claros para o mercado brasileiro, mas sua adoção deverá ser em ritmo mais lento do que em outros mercados (Estados Unidos e Europa), pelo próprio posicionamento das empresas brasileiras deste segmento

que adotam um comportamento de espera em relação às novidades tecnológicas. Em comum com os países pioneiros nos estudos da tecnologia, identificou-se que os benefícios diretos nos processos de gestão da cadeia de suprimentos tendem a ser mais significativos do que sobre os ganhos na eficiência operacional.

Tendo como base os valores compilados a partir da base de dados do IDCenter, as melhorias estimadas pelo grupo de empresas que participaram do projeto foram as seguintes: redução de 10% nos índices de rupturas nos centros de distribuição do varejo e do fabricante, aumento de 3% a 12% da produtividade da força de trabalho, redução de 18% a 26% nas perdas de inventário, redução de 10% nos custos de manutenção de estoque, redução de 10% nos níveis de estoque e redução de 10% nos itens de baixo giro.

Das categorias estudadas a de melhor retorno geral com a implementação das RFID é a perfumaria, fato diretamente ligado aos preços finais desses produtos, que por serem de valor mais alto absorvem mais rapidamente os investimentos e custos envolvidos.

Constatou-se também que os processos de gestão da cadeia de suprimentos carecem ainda de um grande aprimoramento, independentemente da adoção das etiquetas RFID.

Outro resultado relevante é sobre os prazos. Foi verificada a dificuldade da adoção da tecnologia no curto prazo, uma vez que ainda se convive com menor escala de operação, baixo valor unitário médio dos produtos e alto custo da infraestrutura.

De modo prático, percebeu-se que a utilização da solução depende de um conjunto de ações focadas no desenvolvimento do conhecimento, na identificação de oportunidades e, principalmente, no ambiente colaborativo dentro da cadeia de suprimentos.

Os principais destaques indicados pelo Pão de Açúcar em relação ao RFID são:

- a) Maior visibilidade para todos os elos.
- b) Forte atitude colaborativa.
- c) Necessidade de ajustes e incrementos nos sistemas internos e externos.
- d) Deve-se pensar em novos modelos, evoluir em termos de controle e gerenciamento da cadeia como um todo, propiciado pela inclusão da tecnologia RFID.
- e) Os maiores benefícios deverão ocorrer no nível da cadeia de suprimentos e benefícios significativos, porém menores que aqueles, no nível operacional.
- f) As melhorias possibilitadas pela RFID atuaram como um componente alavancador de inovação.
- g) Disseminar conhecimento sobre a tecnologia, buscando a conscientização através de casos de sucesso, *white papers*, palestras, conferências e *work shops*.

Tabela 1 – Respostas do questionário – Pão de Açúcar.

Respostas ao Questionário – Mário Duarte - PA	
Operacional	
Eficiência da força de trabalho	●
Controle individual dos itens	●
Visibilidade interna e externa	●
Redução do tempo e ações no manuseio	●
Otimização operacional geral	●
Velocidade na captura	●
Captura de mais dados em cada transação	●
Maior resistência física em relação ao ambiente	●
Maior resistência lógica em relação ao ambiente	●
Eliminação de erros	●
Maior agilidade no processo	●
Rastreabilidade	●
Integração com sistemas internos	●
Integração com sistemas externos	●
Gerencial	
Redução de custos	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	●
Armazenamento	●
Informação	●
Redução de Capital	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	●
Armazenamento	●
Informação	●
Melhoria nos Serviços	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	●
Armazenamento	●
Informação	●
Estratégico	
Cadeia Eficiente	●
Cadeia Responsiva	●
Legenda: ●=significativo. ●=médio. ○=pouco.	

2.4.1 Empresas que participaram do projeto piloto com o Pão de Açúcar.

Accenture (www.accenture.com)

A Accenture é uma empresa global de consultoria de gestão, serviços de tecnologia e terceirização tecnológica. Compromissada com a inovação a empresa participa junto com seus clientes auxiliando-os a tornarem-se empresas com desempenhos superiores. Especializada e conhecedora de processos de negócios, seus recursos em escala mundial e seus resultados vitoriosos permitem à Accenture dispor de pessoas, habilidades e tecnologias corretas para os mais variados segmentos de negócios. Com mais de 115 mil profissionais em 48 países, a companhia teve receitas líquidas de 16,65 milhões de dólares no ano fiscal encerrado em 31 de agosto de 2006.

A organização está na liderança da tecnologia RFID e de tecnologias a ela relacionadas, desenvolvendo soluções e construindo protótipos, em associação com os maiores varejistas nos Estados Unidos e Europa.

Além disso, procura verificar e participar do impacto dessa tecnologia no dia a dia das empresas, tanto na indústria como nos transportes e lojas em geral.

Procter & Gamble (www.pg.com)

A comunidade P&G consiste de mais de 135.000 colaboradores em mais de 80 países no mundo. O que começou como uma pequena empresa familiar que vendia sabão e velas hoje fornece produtos e serviços de qualidade para consumidores em 140 países.

Comercializa mais de 300 marcas em todo o mundo, sendo que uma delas é a Gillette.

A inovação é um dos principais objetivos da empresa. Ela investe muito em pesquisa de novos produtos, qualidade, tecnologia voltada para os processos, produtos e serviços.

Com mais de 50 anos de operações na América Latina, a P&G começou a atuar no Brasil há 19 anos e, desde então, lançou diversos produtos nos segmentos de higiene pessoal, limpeza e saúde.

CHEP (www.chep.com)

A CHEP é líder mundial na prestação de serviços de sistemas *pooling* de paletes e contentores. Oferece os seus serviços a indústrias, produtores e distribuidores, em todo o mundo, nas mais diversas cadeias de suprimentos, mesmo em cadeias de nível mundial. A CHEP atua nos segmentos alimentício, hortifrutigranjeiro, materiais de construção, bebidas, farmacêutico, industrial, petroquímico, automobilístico entre outros.

A empresa firma parcerias com fornecedores de matérias-primas e ingredientes, fabricantes, produtores, transportadoras, distribuidores e varejistas para movimentar os seus produtos pela cadeia de suprimentos, aumentando eficiências, reduzindo custos e atendendo às necessidades dos seus clientes.

Gerencia movimentos diários de mais de 265 milhões de paletes e contentores, de uma rede global de mais de 440 centros de serviços em 42 países.

2.5 Accenture (www.acenture.com.br)

A Accenture é uma empresa global de consultoria de gestão, serviços de tecnologia e terceirização tecnológica. Compromissada com a inovação, a empresa participa junto com seus clientes auxiliando-os a se tornarem empresas com

desempenhos superiores. Especializada e conhecedora de processos de negócios, possui recursos em escala mundial e os resultados vitoriosos permitem à Accenture dispor de pessoas, habilidades e tecnologias corretas para os mais variados segmentos de negócios. Com mais de 115 mil profissionais em 48 países, a companhia teve receitas líquidas de 16,65 milhões de dólares no ano fiscal encerrado em 31 de agosto de 2006.

A organização está na liderança da tecnologia RFID e de tecnologias a ela relacionadas, desenvolvendo soluções e construindo protótipos, em associação com os maiores varejistas nos Estados Unidos e Europa.

Além disso, procura verificar e participar do impacto dessa tecnologia no dia a dia das empresas, tanto na indústria como nos transportes e lojas em geral.

Em entrevista com o Sr. Eduardo Santos, gerente sênior integrante do grupo da Accenture que trabalha com o varejo (em especial com rupturas), bens de consumo, aviação e companhias aéreas, obteve-se as informações a seguir.

A Accenture faz muito tempo que se interessa por RFID. Esse interesse começou com os primeiros estudos sobre a tecnologia feitos no IDCenter do MIT. A partir desse período foram elaborados *papers* muito interessantes sobre RFID. Hoje segundo um entendimento da Accenture, chegou o momento em que se alcançou o patamar de maturidade da tecnologia que permite a exploração comercial e onde cada empresa, dependendo da contribuição em que está habilitada a dar, vai desfrutar dos benefícios e dos modelos de negócios possíveis em termos comerciais.

Para esse fim, a Accenture desenvolveu um laboratório técnico/administrativo não para desenvolver a tecnologia em si, mas para aplicar a tecnologia nos modelos de negócio. A Accenture está organizada em grandes grupos. O grupo do entrevistado é o do varejo, bens de consumo, aviação e companhias aéreas.

Os outros grupos da Accenture são: recursos naturais, energia; telecom e tecnologia e trabalho com governo.

A RFID tem um potencial muito grande para atender a diversas aplicações, em qualquer um dos grupos descritos e a Accenture tem um grande número de projetos sobre RFID. Os que mais avançaram foram nas áreas de recursos naturais, porém existe muita demanda na área de varejo, que foi sempre o setor que proporciona mais visibilidade no tocante a exposição de soluções.

Outro segmento que avança fortemente é a aviação e companhias aéreas, no que se refere a controle de peças de manutenção. Além disso, a IATA definiu uma agenda de RFID para as companhias aéreas.

O trabalho do grupo do entrevistado tem foco no varejo, nas preocupações sobre prevenção de perdas e visa, prioritariamente, projetos grandes. Quando surgiu dentro do Pão de Açúcar a idéia de se fazer um piloto utilizando como base da tecnologia as RFID, a Accenture, por meio da área do entrevistado, foi contatada para participar. Foram chamados também para participar do projeto a P&G, a Gillette e a CHEP.

Os primeiros passos foram dados em 2002 e 2003, quando começaram a aparecer alguns eventos e palestras. A assistência nesses eventos não tinha a menor idéia sobre o assunto. Era comum ter perguntas como: “uma etiqueta que passa sem intervenção humana?”

Já em 2005 e 2006, quando esses eventos aconteciam, a platéia detinha uma idéia absoluta sobre a RFID, e discutia mais as contribuições para os *business cases* do que simplesmente a implantação.

Hoje, a RFID é uma tecnologia para identificação, leitura e gravação. Acredita-se que ela não vai substituir completamente o CB, mas sim conviver com ele e complementá-lo.

Um filme da Marks e Spencer (www.marksandspencer.com) é um bom exemplo de caso de varejo mostrando como a RFID avançou bastante. Além da ajuda na cadeia de suprimentos, participa ativamente do processo de chão de loja, onde o problema de encontrar um terno era crítico. Auxilia como item destacado para não ocorrer o problema de ruptura. Normalmente as soluções anteriores detectavam que o terno estava disponível para a venda, mas onde ele estava? Em que prateleira? Em que balcão? Outra empresa que adotou solução semelhante foi a GAP, pelo seu próprio funcionamento casual, roupas jogadas pela loja.

O mercado de solução de RFID é muito pulverizado, existem inúmeros participantes para implementar a RFID a partir do fabricante. Essa pulverização dificulta muito a questão de padronizações e parcerias, além disso, a RFID é um componente de uma solução maior. A partir dela se monta, por meio dos sistemas, soluções sofisticadíssimas.

A pergunta do cliente final é quem eu procuro? Vou procurar o fabricante? Hoje existem empresas conceituadas no mercado, como a Siemens, a NEC e a HP, que são integradores de soluções. Embora não fabriquem, eles vendem o pacote completo da solução. Acabam não fazendo tudo, mas juntam várias empresas e lideram a implementação.

A solução normalmente começa no nível de fabricação de etiquetas, e fabricação dos leitores, passa pelos *softwares*, *middlewares*, que vão fazer a integração aos outros sistemas, que ainda se conectarão a outros sistemas maiores, e podem chegar até o ERP. A partir daí as integrações podem exceder os limites da empresa e se conectar, pelas soluções CRM ou SCM, a outros parceiros.

A Accenture se posicionou como um grande integrador nesse negócio, desenvolvendo uma série de ferramentas e tecnologias para a RFID. Ela tem a metodologia, possui alianças com uma série de parceiros e fornecedores de serviços, de equipamentos, e ainda dispõe de laboratórios próprios para testes e desenvolvimento de soluções. Pela sua experiência em mercados mais avançados em termos de aplicação dessa tecnologia, já possui desenhos de arquiteturas de referência e principalmente um modelo elaborado sobre a análise de custo/benefício da RFID.

Dado que este mercado é extremamente pulverizado e complexo, a Accenture desenvolveu uma relação muito forte com os principais fornecedores.

Existem integradores médios e pequenos que já trabalham há muito tempo com o CB, e mais recentemente com RFID, porém são empresas focadas basicamente em tecnologia, são especializadas na tecnologia. E o negócio? E a integração com os sistemas? Essas empresas atendem ambientes menos sistêmicos, em que se controlam os processos, e que apresentam soluções pontuais, mais técnicas.

Mas num negócio maior, as especificações são maiores e mais complexas. Então é imprescindível entender os níveis mais elevados, ou seja, o valor real da tecnologia no negócio. Hoje existe uma demanda muita grande por inovação, então as empresas buscam novas tecnologias e soluções, e é aqui que entram as etiquetas RFID.

Quando o problema se resume a uma solução em um negócio mais específico, o direcionamento normal é dirigir-se ao integrador menor. Mas quando o projeto é maior e mais integrado, deve-se procurar os grandes integradores.

Como a Accenture é mundial, possui experiências de outros países como bagagem em suas soluções, como, por exemplo, na Airbus, ou uma experiência bastante sofisticada na BestBuy dos Estados Unidos.

Com relação à implementação: se em palete, caixa ou item, a resposta mais adequada se resume em utilizar a tecnologia, pelo menos por enquanto, em um produto de alto valor agregado, como em uma geladeira ou em uma tela de plasma, em que uma etiqueta de R\$1,70 não é problema.

Na entrevista com o Sr. Eduardo Santos foram apresentados os seguintes dados, referentes ao nível operacional:

No uso do RFID a questão principal é a identificação dos itens. Onde estão e o que está se passando. A demanda é por identificação e o RFID se justifica por isso.

O RFID é muito viável. Mais do que focar na tecnologia em si, o importante é entender que o RFID vai funcionar com outras tecnologias. A tecnologia é importante, mas o segredo é enxergar a solução como um todo, um ou dois processos estão inseridos em um contexto maior. Verificar o negócio, delinear a visão do negócio.

Para o Brasil a solução RFID apresenta benefícios claros, mas deverá ser adotada em tempos mais longos do que os EUA ou Europa. Principalmente nos processos de gestão da cadeia, e não exatamente na eficiência operacional. Existem ganhos de eficiência operacional, mas não são tão significativos como os alcançados na gestão da cadeia.

A RFID melhora ainda o aprimoramento dos processos de gestão. Em processos já avançados ajuda menos, em processos pouco avançados ajuda mais.

Menor escala de operação e baixo valor unitário médio dos produtos em conjunto com os custos mais altos da infraestrutura são características desse mercado. O alto custo do capital também é um inibidor para a adoção da tecnologia.

Entende-se, contudo, que a primeira etapa é sempre o desenvolvimento interno. O exemplo da HP, em Sorocaba, ilustra essa afirmação. A empresa incluiu a RFID em seus processos internos, melhorando-os significativamente. Porém, ainda não estabeleceu projeto para estender os benefícios alcançados na produção para outras áreas internas da empresa e mesmo para os parceiros da cadeia de suprimentos. Mas, já está pronta para que no momento oportuno se integre às iniciativas que ocorrerão.

Quanto à melhora eficiência da área operacional, se com as etiquetas inteligentes são comparadas às vantagens no nível operacional e os benefícios da cadeia como um todo, os benefícios na cadeia são muito maiores que os benefícios operacionais.

Com relação à mão de obra, o *Auto-ID Center* publica números que mostram uma redução em torno de 10 a 12%, porém isso varia muito de empresa para a empresa. Se a empresa está num nível de produtividade em que já investiu em tecnologia, já obteve alguns ganhos, então a adoção das RFID pode redundar num retorno um pouco menor (é o caso do WalMart que já possui elaborados processos e integrações sistêmicas baseadas em CB). Porém se a empresa está num nível mais básico, não fez ainda nada significativo no quesito automação, o salto com RFID será grande, haverá um ganho bastante substancial.

Não é um ganho padrão, contudo ele existe sempre, irá depender da situação da empresa em relação aos sistemas e soluções implantadas. Cada caso é um caso, depende da situação tecnológica da empresa hoje.

Algumas vantagens tornaram-se claras como quando atuam em ambientes hostis, caóticos, e em linhas de montagem, lembrando que a RFID pode ser usada como sensor para outros tipos de aplicação.

A RFID permite soluções que não dependem da ação humana, pois não depende de manuseio para a perfeita linha de leitura (como se exige no CB), pode ler um conjunto de mais de um item, mesmo os produtos estando dentro de uma caixa ou de um palete.

A tecnologia abriga ainda alguns problemas, mas não há porque se preocupar, com o avançar dos processos os problemas vão sendo resolvidos pelos próprios interessados em que a tecnologia se viabilize. São conhecidos os problemas com metais e líquidos, onde hoje não são garantidas 100% das leituras. Existem até algumas situações bem mais complicadas, mas sem dúvida alguma serão resolvidas e permitirão ganhos importantes de produtividade na parte operacional.

O controle individual dos itens existe desde que os *middlewares* próximos da solução operacional tenham interfaces e integração com os sistemas mais elevados. Levar em consideração ainda, uma correta avaliação do custo/benefício no tocante a se verificar o custo da etiqueta e o valor do item. Investir e adotar a tecnologia em ativos de alto valor agregado, hoje, é um bom negócio.

Depois, se os controles feitos permitirem processos em que a etiqueta vai e volta, melhor ainda, não se perdem os investimentos feitos na compra da etiqueta (aquelas etiquetas que são retiradas das roupas nas caixas das lojas no momento do pagamento). Porém, se a etiqueta for embora junto com o item, é necessário reavaliar o custo benefício do processo. Em peças de manutenção para a indústria aeronáutica, interessa, porque o controle é feito e a etiqueta vai e volta. Hoje, em alguns casos a etiqueta no item faz sentido, já cabe, já tem retorno.

A visibilidade apresentada pode ser interna e externa. Quando foram concluídos os estudos no caso do Pão de Açúcar, constatou-se a visibilidade como um dos grandes benefícios, como também são a acuricidade e a velocidade da informação entre sistemas.

No piloto a visibilidade ficou clara porque a qualquer momento era possível saber onde o palete estava, qualquer um podia saber que determinado palete estava em determinado lugar. Quanto à acuricidade, primeiramente se obtém uma leitura mais exata, e depois se sabe o que existe no estoque o que não existe. E, no que concerne à velocidade é importante porque a informação é passada em tempo real.

A velocidade do processo melhora sem dúvida. No CB existe a necessidade da visada, com RFID, o operador simplesmente movimenta o palete, sem se preocupar com a leitura. Não precisa fazer nada.

Há maior resistência física e lógica. Como a tecnologia base lida com rádio frequência podem acontecer casos de interferência. No caso Pão de Açúcar aconteceram fatos interessantes em que em cada CD as instalações eram diferentes.

Outro inconveniente é que a etiqueta no palete tem um problema sério, que é a umidade, que impacta fortemente na taxa de leitura. Porém a CHEP já havia detectado este problema e posicionou suas etiquetas em L num lugar específico do palete, envolvidas em uma película plástica, em que havia proteção com relação à umidade, e também, permitia ângulos de leitura melhores.

Um ponto de discussão que deve ser levado em consideração é com relação à utilização dos leitores portáteis, que possuem melhor desempenho do que os fixos, então há necessidade de se verificar exatamente o melhor conjunto tecnológico a ser adotado.

A eliminação de erros é uma questão sempre presente nas tecnologias inovadoras. Aqui entra o papel do *middleware*, onde reside a inteligência do conjunto *hardware* e *software*. Perguntas como: qual o melhor método para a leitura? Como saber que não está duplicado? Essas respostas são conduzidas e resolvidas em função da inteligência e do perfeito desenvolvimento dos programas utilizados.

No caso da Accenture, que é um integrador, um modelador, a empresa que vê a solução como um todo, a correta escolha dos parceiros e fornecedores para compor suas soluções e outros sistemas mais elevados são itens cruciais.

Simplificadamente, a RFID está na ponta, captura a informação, é o *chipzinho* com o código e etc. Então acontece a captura, o que se faz a partir deste ponto, como distribuir adequadamente a informação é onde está a inteligência e tudo isso se deve aos sistemas integrados.

Em termos de informações a RFID substitui o CB por causa de sua maior capacidade, e começa a ter mais vantagens em função da leitura e da gravação. Na RFID as informações podem ser mais completas.

Porém uma abordagem é a facilidade permitida pela RFID, outros ângulos da questão são as redes e sistemas integrados que funcionam a partir da RFID, que ao final beneficiam a integração da cadeia. Então, por a RFID permitir mais armazenamento, permite um melhor conteúdo de informações para os processos internos e para toda a cadeia. Contudo um conceito importante é que se parte da tecnologia, mas os benefícios principais são para os controles internos e principalmente para a cadeia.

No nível gerencial foram destacados os seguintes itens:

a) No caso da redução de custos e estoque, com a RFID e os *middlewares* a solução básica é implementada, porém deve-se ter uma boa dose de pragmatismo. No caso do WalMart a gestão de estoques é muito boa a partir do CB. Já existe uma tecnologia embarcada, sistemas funcionando, então a melhoria pode não ser muito significativa, obtém-se algum ganho, mas não um ganho substancial. Mas não foi exatamente por redução de estoques que o WalMart investiu em RFID, foi por redução de rupturas, mesmo com os controles sendo feitos hoje pelo CB. Ruptura é um problema seriíssimo para os supermercados, e porque não para todos os segmentos que possuem estoques e devem controlá-los. Então, o RFID vai permitir uma melhoria na questão da ruptura.

A RFID influi na ruptura e não na quantidade de estoques. Influi no projeto de estoque, mas não nos níveis do estoque.

Uma visão distorcida do controle da ruptura é imaginar que aumentando os níveis estoques teremos menos ruptura. Então se a RFID permite baixar os níveis de ruptura, indiretamente ela permite baixar os níveis de estoque, levando a menores custos e menores investimentos neste particular.

Outro fator importante para o WalMart na inclusão da RFID em seus processos foi a redução de pessoal, porque nos Estados Unidos o custo das pessoas é bem alto e se a adoção da tecnologia atua na redução, por exemplo, de duas pessoas por loja, como são 3000 lojas nos Estados Unidos, então consegue-se uma redução de 6000 pessoas. Onde? Principalmente no recebimento e em funções correlatas.

Esse raciocínio também vale para o caso brasileiro Com relação à ruptura sem dúvida, seriam resultados semelhantes, em relação à mão de obra, não muito.

Porque aqui os custos com mão de obra são mais absorvíveis, não pesam tanto na planilha geral de custos.

Com relação ao nível defasado em utilização de tecnologia entre os Estados Unidos e o Brasil, no Brasil se trabalha com nível de estoque muito mais alto, eventualmente, a RFID melhora este quesito. Então, finalizando, no Brasil sim, nos Estados Unidos nem tanto. Sempre lembrando que, se já foram feitos investimentos representativos em CB, os benefícios são menores, se não, ao investir em RFID os benefícios serão de grande monta.

b) Na redução de custos e transporte entende-se que a tecnologia é muito representativa. Praticamente em todos os controles a RFID pode potencialmente colaborar. Onde é muito usada é em gerenciamento de movimentação de grandes pátios, naquelas companhias que trabalham com grandes safras ou movimentam imensas quantidades de paletes e caixas. Em outras áreas existem ganhos, mas não são tão importantes.

c) Na redução de custos e instalações não é muito representativo. Deverão acontecer ganhos importantes em ativos móveis, reduzindo de alguma maneira as instalações. Na Inglaterra o caso dos barris de cerveja, em que os controles feitos a partir das RFID conseguem informar onde estão, como estão, permitem melhorias nas instalações.

d) Na redução custo e armazenamento os grandes CDs já devidamente operacionalizados e dotados de CB, conseguem atingir eficiências consideradas muito boas. A RFID deve trazer melhorias, mas não muito significativas em relação ao estado atual.

e) A redução custo e informação a tecnologia melhora de forma direta e clara a informação em função da velocidade e acuracidade. Mas depende dos *middlewares*, e também de bases dados bem estruturadas.

f) A redução de capital em instalações e armazenamento apresenta alguma melhora, porém hoje já é atendida de alguma maneira pelo CB.

As reduções maiores acontecem nos controles dos ativos e principalmente nas informações, destacando o papel relevante dos sistemas integrados e dos bancos de dados.

g) Os serviços melhoram em todas as dimensões, pois sendo mais práticas, com potencial de armazenamento de mais dados, as conexões com os sistemas tornam-se mais consistentes permitindo as melhorias nos serviços, dependendo somente dos projetos a serem construídos para esse fim.

Outro quesito importante e que deve obrigatoriamente ser destacado é a melhoria na ruptura, o cliente final vai ter a oportunidade de encontrar o produto procurado na loja.

A seguir são apresentadas as respostas atribuídas ao nível Estratégico.

Em função do aumento da velocidade e da acuracidade se alcança significativos ganhos de eficiência com a RFID. As respostas são mais rápidas para atender as demandas. O RFID ajudará na eficiência das cadeias responsivas.

Mesmo nas cadeias eficientes, o RFID melhora ainda mais a própria eficiência, permitindo até uma melhora na responsividade.

Lembrando, contudo, que cada caso é um caso. Mas, conhecendo profundamente os processos e utilizando esse conhecimento, as possibilidades de

identificação de oportunidades para usar o RFID ficam a cargo da experiência e da criatividade das equipes de tecnologia e sistemas.

Um aspecto que deve ficar claro é que a RFID permitirá fazer coisas que hoje, sem ela, não se consegue. Atualmente a convergência de soluções está limitada ao processo. Há que se pensar diferente, fazer novas avaliações, enxergar as oportunidades que a RFID permite, principalmente com relação à eficiência e à responsividade.

Quanto aos encaminhamentos futuros sabe-se que isso tudo não acontecerá de uma hora para outra. Existe uma espécie de curva de aprendizado, deve-se montar um grupo de trabalho, chamar os fornecedores, clientes e parceiros, começar a trabalhar com muita criatividade, identificar aplicações integradas, rever os processos, verificar onde a RFID pode auxiliar. Enfim, especificar um modelo de *roadmap*.

Pode-se sugerir um roteiro estabelecido por etapas onde, num primeiro momento, se introduz a RFID nos processos internos, ajustam-se as eventuais anomalias, executam-se os refinamentos necessários. Inicia-se pelo pequeno. Em seguida interliga-se a empresa com as áreas próximas e depois com as áreas distantes. Numa etapa seguinte, faz-se a integração com os fornecedores. E finalmente, em um quarto momento, integram-se os outros protagonistas, visando à conexão total da cadeia de suprimentos.

Desta maneira, os benefícios maiores virão com a integração total da cadeia. Não se dá um salto de uma hora para outra.

Um dos principais problemas que poderão ser encontrados são as interferências diversas do ambiente, que deverão ser eliminadas pela própria tecnologia; Outra preocupação é a perfeita integração dos sistemas internos das empresas e os sistemas externos que interagem com os parceiros. Os sistemas

legados atuais deverão sofrer sérias modificações e adaptações para as modelagens inovadoras.

Os próximos passos que deverão ser seguidos são:

- a) Disseminação da tecnologia por meio de propaganda e casos de sucesso.
- b) Projetos assertivos e viáveis em termos econômicos.
- c) Alavancagem do RFID na área de varejo que, além de alavancar o segmento, propiciará também melhorias nos segmentos cruzados.

Os principais destaques apresentados pela Accenture são:

- a) Permite novos métodos e modelos na gestão da cadeia de abastecimento.
- b) Perfeita identificação individual dos itens, caixas ou paletes.
- c) RFID é um componente que atua dentro de sistemas de informações maiores.
- d) Existem ganhos operacionais, mas os ganhos maiores estão na gestão da cadeia de suprimentos, nas relações entre os parceiros.
- e) No Brasil o ritmo da adoção será mais lento do que nos Estados Unidos e Europa.
- f) A implementação deve seguir etapas.

- g) As RFID possuem melhor desempenho em ambientes hostis e caóticos.
- h) Permitem maior visibilidade, acuricidade e velocidade nas informações.
- i) Melhorias significativas em termos de ruptura na cadeia.
- j) A RFID vai permitir fazer coisas que hoje, sem ela, não se consegue.

Tabela 2 – Respostas do questionário – Accenture.

Respostas Questionário – Eduardo Santos - Accenture	
Operacional	
Eficiência da força de trabalho	●
Controle individual dos itens	●
Visibilidade interna e externa	●
Redução do tempo e ações no manuseio	●
Otimização operacional geral	●
Velocidade na captura	●
Captura de mais dados em cada transação	●
Maior resistência física em relação ao ambiente	●
Maior resistência lógica em relação ao ambiente	●
Eliminação de erros	●
Maior agilidade no processo	●
Rastreabilidade	●
Integração com sistemas internos	●
Integração com sistemas externos	●
Gerencial	
Redução de custos	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	●
Armazenamento	●
Informação	●
Redução de Capital	
Estoque	●

Transporte	○
Instalações	○
Armazenamento	○
Informação	●
Melhoria nos Serviços	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	●
Armazenamento	●
Informação	●
Estratégico	
Cadeia Eficiente	●
Cadeia Responsiva	●
Legenda: ●=significativo. ○=médio. ○=pouco.	

2.6 IBM (www.ibm.com/br)

A IBM é uma empresa global de consultoria de negócios que colabora com os clientes na solução das questões mais complexas de seus negócios. Buscando equacionar os maiores desafios dos clientes a empresa conta com consultores e outros profissionais – especialistas em negócios, estrategistas e pesquisadores - altamente capacitados.

A IBM *Global Business Services* fundamenta sua experiência em questões chave de negócios em 17 segmentos de mercado, estendendo sua participação praticamente em todos os países e culturas do mundo. A experiência da empresa é no negócio e é real.

Uma dessas áreas, a de serviços de SCM (*Supply Chain Management*) tem a experiência e as qualificações para ajudar as empresas a identificar fontes intocadas de valor latentes nos seus negócios.

O que diferencia a IBM é a credencial das pessoas de seu corpo de profissionais. Todos os consultores seniores possuem, no mínimo, nove anos de experiência na cadeia de suprimentos em vários mercados. Vários dos consultores possuem patentes em áreas relacionadas a SCM. Mais de um de cada quatro membros de equipe possui um diploma de mestre ou superior em campos relacionados com a SCM (pesquisa de operações, engenharia industrial, matemática aplicada etc) e mais de 200 dos consultores são Ph.D. em campos relevantes. Todos os consultores de aplicativos possuem indicação de “certificação de fornecedor” em um ou mais aplicativos de cadeia de suprimentos.

A seguir será apresentada a entrevista que foi realizada com o Sr. Marcelo Pedroso, profissional da IBM, da área de consultoria, em particular em consultoria de gestão da cadeia de suprimentos, considerado na IBM como especialista sênior em RFID e gestão de cadeia de suprimentos.

Em relação à colaboração da IBM e das empresas especializadas para as soluções em RFID existem dois componentes importantes, conforme serão apresentados a seguir

Primeiro o *hardware* de RFID, que são fornecidos pelos fabricantes de leitores, antenas e etiquetas, que são os itens principais, e eventualmente a infraestrutura física. O outro componente importante é o *software* de RFID, porque os dados que são coletados pelas antenas das etiquetas nem sempre são transferidos de maneira direta nos sistemas transacionais ou outros sistemas. Então nesse primeiro nível são obtidos centenas ou milhares de dados. Há a necessidade de se fazer um filtro ou consolidação que é executada pelos aplicativos de *middleware*. Assim, qualquer solução possui estes dois grandes componentes.

Neste ponto começa a se destacar a importância da GS1, que é considerada a principal entidade mundial de padronização. É essa entidade que define os

padrões tanto aos relativos ao *hardware*, que é a parte mais visível, como aos relativos ao *software*.

No aspecto do desenvolvimento interno pelas empresas entende-se que de 90% a 95% das empresas usuárias preferem celebrar parcerias com empresas que já detêm conhecimentos sobre a tecnologia.

Quando questionado sobre o porque da solução RFID, foi indicado que não é uma solução pronta, e como tudo o que se relaciona com RFID hoje está praticamente em desenvolvimento. Em geral demanda-se algum tipo de ajuda de empresas experientes.

É neste ponto que entram os integradores, de qualquer tamanho, dependendo do projeto a ser trabalhado.

Então é possível ter num projeto *chips* da Motorola, *transponders* e outros dispositivos de coleta da Intermec, *software middleware* da IBM, *software* da SAP para integração em um nível maior com os sistemas e finalmente, a Accenture para a integração do sistema todo. Neste caso a Accenture trabalha como a integradora principal, mas utiliza outras empresas para compor os itens do sistema total.

Há uma estreita combinação entre as empresas integradoras. Lembrando que num piloto ou em nível de processos os *softwares* envolvidos são simples e pequenos, numa aplicação oficial integrada a complexidade é outra.

Quanto aos níveis de sistemas o primeiro passo é a aplicação no processo. Em seguida, a integração dos dispositivos postados nos processos com os sistemas internos, trabalho feito pelos *middlewares*. Essa integração pode ser maior ou menor em função do estágio sistêmico da empresa. O próximo passo é a integração dos

sistemas internos com os parceiros vizinhos e, finalmente, a integração com os parceiros distantes.

Quanto ao porque do uso da RFID, existem três grandes abordagens:

- a) Imposição feita pelos clientes. Nos Estados Unidos o WalMart e o *Department of Defense* (DoD) força a inclusão, especificando uma data para entrega dos produtos com RFID. A não entrega dentro dos padrões técnicos solicitados pode acarretar a perda do cliente. Neste caso não é nenhuma questão tecnológica ou de benefícios para o negócio, o foco é o atendimento ao cliente.
- b) Aparecimento da tecnologia como viável para inserção nos processos das empresas.
- c) Necessidade nos negócios e de minimização de custos.

No Brasil a inserção da RFID ocorre por meio do pessoal de TI, em alguns casos instalando-se pilotos para sondar os eventuais ganhos e benefícios.

Com relação às tecnologias RFID e o CB entende-se que são complementares e devem conviver por um tempo juntas. Já existe já no mercado, por exemplo, coletores híbridos que funcionam com as duas tecnologias, tendo o encaminhamento da inclusão de uma ou outra tecnologia baseado nas justificativas funcionais e financeiras.

Quanto aos questionamentos sobre o antes e o depois da RFID foi indicado que o destaque é a capacidade na identificação de um item em tempo real, um verdadeiro salto, automatizando inteligentemente o processo de coleta de forma a

isentar a coleta manual. Acontece um avanço significativo na quantidade e qualidade das informações, redundando em melhor rastreabilidade.

Na eficiência da força de trabalho esse benefício é direto e fácil de mensurar quando se analisa as operações executadas por um operador utilizando CB, comparadas com uma coleta idêntica com RFID. Nos Estados Unidos são fortes os ganhos neste quesito. No Brasil nem tanto, em função dos custos relacionados à remuneração dos operadores.

Há a necessidade de treinamento por causa das mudanças nos processos. O RFID, como toda tecnologia, tem uma taxa de falha. Como se faz em casos contingenciais? A mercadoria passou e não foi lida corretamente? As aplicações operacionais são construídas com contingências a falhas usando pessoas ou outras tecnologias para controle e correção de eventuais falhas ocorridas.

Quanto ao controle individual de itens, o foco é a preocupação em viabilizar a questão do custo. Inicialmente se consegue colocar RFID em produtos de alto valor agregado.

Existem também abordagens com relação à qualidade, em que o produto não possui alto valor agregado. Mas se por uma falha de identificação esse produto for mal utilizado, as conseqüências indiretas podem ser significativas. Nesses casos, mesmo tendo baixo valor agregado, se justifica a inclusão da RFID pelos desdobramentos indiretos e dos eventuais prejuízos.

A visibilidade interna e externa é total. As empresas literalmente utilizam RFID por causa da visibilidade que acaba sendo a base principal da viabilização da tecnologia.

As facilidades de manuseio são evidentes. As reduções de tempo e rapidez também. Todas tendo como base a automatização dos processos.

Quanto à otimização operacional geral, a RFID colabora de forma indireta.

Em alguns casos ainda encontram-se problemas de velocidade na captura. De qualquer forma ela captura de mais dados em cada transação e é possível a leitura de vários itens ao mesmo tempo.

Ela apresenta maior resistência física e lógica. É um componente que mesmo em casos extremos é possível usar etiquetas ou configurações especiais.

Na eliminação de erros, deve-se observar o processo como um todo, não somente pela RFID.

Referente à maior agilidade no processo, a RFID serve de componente iniciador de melhorias significativas.

Mesmo sendo uma consequência da visibilidade a rastreabilidade é um dos principais benefícios.

A perfeita integração com os sistemas internos e externos dependem da maturidade dos próprios sistemas legados.

Quanto aos itens redução de custos, redução de capital e estoque, transporte, instalação, armazenamento, sim e não. Com a RFID se consegue uma informação mais rápida, mas se há um processo pouco eficiente na gestão do estoque, um fornecedor ou uma reposição não ágil, se obtém uma informação rápida sem função real para a redução do estoque.

Depende diretamente da solução a ser implementada, se for para controle de estoques, desde que haja processos adequados, haverá redução de estoque.

No modelo WalMart o foco é o estoque, então há redução de estoque. No caso da CHERP o foco é o transporte, quando também há redução. Nos CDs pode-se pensar em reduções nas instalações e no armazenamento. Tudo gira em torno da adequação do direcionamento esperado, a tecnologia tem o potencial, depende de como é aplicada no negócio, que no final é baseado no uso da informação.

A colaboração dos sistemas é fundamental, porque a inteligência está nas relações conseguidas pelos programas e aplicativos constantes desses sistemas.

O fator íntimo ligado a RFID é potencializar a captação e uso da informação, porém tudo depende do processo. Em termos de melhoria dos serviços, como estão diretamente ligados à informação, os retornos são mais claros.

Na cadeia responsiva tem o potencial de deslocar a curva apresentada. Não é uma verdade universal, mas existe o potencial. Como isso tudo é novo, dar um número exato de a quanto vai chegar é difícil.

Analisando o caso da Zara é possível entender que é uma cadeia responsiva, mas o preço a ser cobrado tem de ser coerente, mesmo a rede praticando preços *premium*. Então, com o objetivo de melhorar a eficiência, o indiscutível potencial das RFIDs, dos sistemas e das informações bem utilizadas tendem a alterar a posição do ponto na curva, em direção à eficiência mantendo-se a responsividade.

A discussão não está exatamente no preço, porque é possível ter um custo total de R\$50,00 e vender a R\$200,00. O que importa é que o potencial da RFID pode fazer com que os processos se modifiquem, que melhorem, que alcancem

maior visibilidade, redundando em um custo de R\$40,00. Esses R\$40,00 são menores que os R\$50,00 anteriores, renunciando a mesma responsividade com melhor eficiência.

Ainda assim, por cautela é melhor afirmar que há uma alteração na curva, sendo a RFID um dos componentes da solução integrada total.

Na cadeia eficiente passar a ser mais responsiva o modelo WalMart é o melhor exemplo do potencial das melhorias em responsividade mantendo-se ou até melhorando a eficiência.

A RFID é um dos componentes viabilizadores de melhorias, nesse sentido a tecnologia pode mover os patamares de *trade-off*.

O processo de implementação da RFID é como se fosse um iceberg, só se vê a pontinha, que são as etiquetas. E os outros componentes? E as modificações sistêmicas? São caros ou baratos?

Assim, depende do processo. O custo pode ser relevante ou não dependendo do produto, como no caso do WalMart em que o fornecedor coloca a etiqueta e ela vai embora com o produto. Em outros processos, com no caso da CHEP, as etiquetas voltam nos paletes, é mais econômico. Pode-se pensar na viabilidade da implementação dividindo-se o custo da etiqueta entre todos os elos da cadeia que dela se beneficiarão, uma espécie de compartilhamento de custos.

Analisando o caso Sem Parar (que também é baseado em RFID) há uma clara tendência de os benefícios serem compartilhados com todos os participantes do processo, fazendo com que os custos também sejam divididos. O usuário paga para instalar o Sem Parar, porém quando passa na cancela da rodovia ou na cancela do *shopping* ganha agilidade. O *shopping* por seu lado instalou os

dispositivos, o que causou custos, mas também ganhou em melhorias do processo de controle de entrada e saída.

Quanto aos sistemas, sempre haverá alterações, com ou sem a RFID. No caso específico da implementação da RFID, as alterações devem alavancar tais sistemas fazendo com que os custos sejam absorvidos de forma proporcional pelos benefícios e pela responsividade.

São alcançados benefícios tangíveis e intangíveis. Um benefício tangível destacado é a visibilidade e eficiência dos processos logísticos. Um benefício claro intangível é para a imagem da empresa. Por que o Pão de Açúcar fez um piloto? Qual foi a motivação principal explícita ou implícita? Imagem.

Os problemas são inerentes a qualquer nova tecnologia. A RFID está amadurecendo. Nisso se insere as questões problemáticas no uso em meios líquidos e em metais. Padrões, convergências de tecnologias, interferências diversas, são variáveis que afetam qualquer nova tecnologia, mas todos serão resolvidos a seu tempo.

Os próximos passos a serem adotados são os seguintes:

a) A questão crítica é a escala, que provoca um círculo virtuoso. Nesse caso o custo é um problema mas, se tiver escala, ele cai. O custo caindo, se terá mais escala. É como uma bola de neve que se move lentamente, mas em um dado momento sofre um empurrão. Isso fará com que ela role de forma mais rápida.

b) Hoje se identifica uma espécie de curva em um gráfico, em que na vertical se tem a adoção das RFID, a escala de uso e na horizontal está o tempo. O patamar atual encontra-se abaixo de um ponto crítico, um ponto de viabilidade funcional e financeira, um ponto de massa crítica, conforme pode ser observado na figura 21.

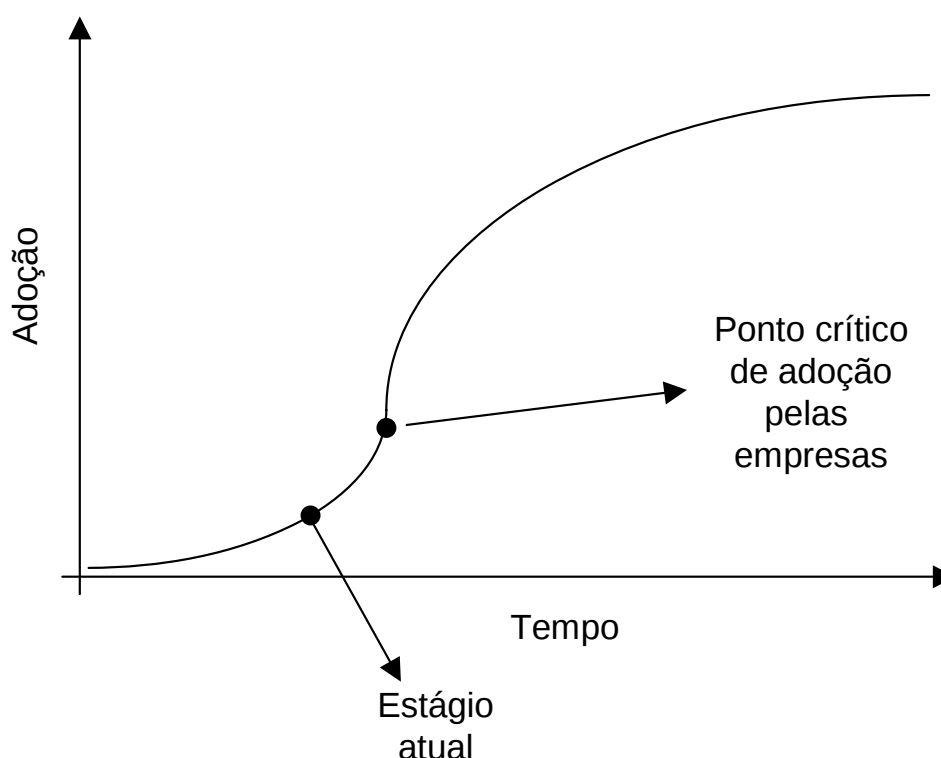


Figura 21 - Gráfico de adoção x tempo. Fonte: Marcelo Pedroso.

Passado este ponto, a adoção se dissemina até um outro ponto. A viabilização da tecnologia está consagrada, mas surge um novo ponto crítico que é o ponto de adoção pelas empresas. As empresas neste ponto ou adotam ou ficam fora do contexto e podem ser excluídas dos negócios. Pode-se observar as semelhanças deste processo com o ocorrido no aparecimento e na viabilização do CB.

c) Em termos de integração sistêmica, pode-se traçar um caminho cronológico chamando de etapa 1 como sendo a inclusão da RFID no processo interno. De etapa 2 a integração com os sistemas internos. De etapa 3 a integração com os sistemas dos elos próximos e finalmente, de etapa 4 a integração sistêmica com os elos remotos da cadeia de suprimentos, ressaltando-se que este modelo é

adequado para uma empresa de manufatura. Para uma empresa de logística seria necessário adaptações nesse modelo básico.

d) Enfatiza-se também, que a colaboração representada pelas interfaces entre sistemas internos e externos é um item destacado e crucial para o funcionamento fora dos limites da empresa que adotou a RFID em seus processos.

Se a implementação se resumir aos processos internos, recupera-se a etiqueta preservando os custos. Quando as fronteiras se expandem, os custos devem ser pensados em termos de compartilhamento com os outros protagonistas da cadeia de suprimentos que, também irão obter benefícios da inclusão da tecnologia.

e) Outro fator a ser tratado seriamente em futuro próximo é o padrão que será utilizado. Ele deverá ser o mesmo desde as aplicações internas até o último elo da cadeia que utilizará a etiqueta. A responsabilidade estará a cargo das entidades regulamentadoras, entre elas a GS1.

Os principais destaques e tabela de respostas da pesquisa com a IBM são os seguintes:

- a) Visibilidade.
- b) Colaboração estreita entre os sistemas das empresas participantes das soluções RFID e cadeia de suprimentos.
- c) A adesão a RFID acontecerá como uma bola de neve, hoje se move lentamente, mas em certo momento haverá um forte empurrão e a tecnologia se disseminará rapidamente.

- d) A inclusão seguirá os mesmos caminhos no aceite do CB.
- e) Um dos motivos da adoção é a melhoria da imagem da empresa.
- f) A RFID e o CB irão conviver ainda por algum tempo.
- g) A colocação se justifica não somente em produtos de alto valor agregado, mas também naqueles em que falhas na sua identificação podem gerar grandes prejuízos.
- h) Os bons resultados dependem dos sistemas de informação, as soluções integradas, tanto no âmbito interno como no âmbito externo.
- i) O compartilhamento de custo é o caminho mais viável para todos se beneficiarem em curto prazo das melhorias trazidas pela tecnologia.

Tabela 3 – Respostas questionário – IBM.

Respostas Questionário – Marcelo Pedroso - IBM	
Operacional	
Eficiência da força de trabalho	●
Controle individual dos itens	●
Visibilidade interna e externa	●
Redução do tempo e ações no manuseio	●
Otimização operacional geral	○
Velocidade na captura	○
Captura de mais dados em cada transação	●
Maior resistência física em relação ao ambiente	●
Maior resistência lógica em relação ao ambiente	●
Eliminação de erros	○
Maior agilidade no processo	●
Rastreabilidade	●
Integração com sistemas internos	○

Integração com sistemas externos	●
Gerencial	
Redução de custos	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	●
Armazenamento	●
Informação	●
Redução de Capital	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	●
Armazenamento	●
Informação	●
Melhoria nos Serviços	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	●
Armazenamento	●
Informação	●
Estratégico	
Cadeia Eficiente	●
Cadeia Responsiva	●
Legenda: ●=significativo. ●=médio. ○=pouco.	

2.7 SPI (www.spi-ti.com.br)

Um grupo de engenheiros com larga experiência em automação na área industrial e que trabalhavam na Ladder, distribuidora da Rockwell, fundaram a SPI em 1992.

Desde sua criação até hoje a empresa consolidou sua experiência em processos industriais e desenvolveu uma gama extensa de serviços, que começa na definição do projeto até a construção de equipamentos e ferramentas, permitindo com que a empresa faça parte do seleto grupo de integradores nacionais que atuam

no mercado estrangeiro. Possui presença em plantas nos Estados Unidos, Argentina, Japão e México.

A experiência de automação da empresa estende-se por inúmeros segmentos, entre eles o das indústrias química, alimentícia, automotiva e farmacêutica.

A SPI-TI foi criada em 2001 pela própria SPI com o intuito de fazer crescer mais ainda sua participação de mercado e oferecer soluções de integração tanto em automação como em gestão.

A visão multidisciplinar seguida pela empresa fez com que os resultados bem sucedidos tivessem como enfoque soluções mais abrangentes e alinhadas com as estratégias corporativas de seus clientes. Uma equipe de mais de cem profissionais especializados, entre eles engenheiros de áreas específicas como eletrônica, mecânica, sistemas, automação e instrumentação fazem parte de seus quadros.

A SPI está entre as primeiras empresas brasileiras de engenharia de automação a implantar projetos de integração entre o chão de fábrica, os sistemas intermediários e os sistemas de gestão empresarial (ERP). Esse é um desafio substancial para as empresas desenvolvedoras dessas soluções e mesmo para as empresas cliente. Suficientes conhecimentos tecnológicos e destacadas metodologias permitem fazer a ligação dos dois mundos (fábrica/escritório) para viabilizar a manufatura colaborativa e chegar a novos patamares em termos de operacionalidade com excelência.

A SPI sempre buscou o conhecimento total do processo produtivo e para isso desenvolveu parcerias com proeminentes empresas de tecnologia, engenharia de processo e gestão. A rede de alianças estratégicas conta hoje com diversas empresas internacionais, entre elas a Rockwell, Wondeware, Intermec e EMS, dos

Estados Unidos, Josef Meisner, QVF e Schuler da Alemanha, Daifuku do Japão e Camau da Itália.

Dentre os vários projetos que representaram profundas mudanças operacionais e gerenciais destacam-se as implementações dos MES, auxiliados por outros dispositivos e sistemas, entre esses componentes se destaca a RFID.

Um caso de sucesso da inclusão da RFID com MES em processos é o da fabricante de produtos de borracha atendido pela SPI, que implementou as etiquetas para controle da exatidão das misturas a serem trabalhadas nas várias fases de produção.

As etiquetas funcionam como elementos importantes no preparo dos compostos, evitando erros operacionais, já que os produtos dependem de componentes obrigatórios vindos de fórmulas específicas. Nesse caso por causa do erro de um item ou do peso de um item se perde todo o lote de produção (os cestos, carrinhos e baldes com componentes estão providos de etiquetas que são lidas por antenas móveis manipuladas pelos operadores, antes das substâncias serem colocadas nos misturadores). Os produtos finais produzidos ainda não levam em suas embalagens ou mesmo neles as etiquetas, mas a empresa está preparada, se necessário, para introduzir as etiquetas assim que as relações com os parceiros da cadeia de suprimentos assim o exigirem.

A seguir será apresentado o resultado da entrevista com o Sr. Elcio Brito. Ele é responsável pela área comercial dos projetos de automação em que figura a RFID como componente coletor em aplicações MES (*Manufacturing Execution System*). Eles são os sistemas utilizados no chão de fábrica orientados para a melhoria de desempenho industrial e que complementa os sistemas integrados de gestão da produção.

O motivo do uso do RFID ocorre basicamente por motivos de segurança e também por facilidades quando em apoio à automação. Não apresentam problemas de desgaste e efetuam leituras mais fáceis. Ainda possuem durabilidade maior do que o CB quando instaladas no palete ou no item, resistindo melhor a impactos. Além de obterem melhor desempenho em ambientes sujos.

Em termos de manuseio têm como vantagem a ausência da visada, o que pode acarretar na retirada do operador durante a coleta, fazendo com que no sentido operativo a velocidade da coleta seja aumentada.

Fora dos limites do processo é componente propulsor da melhoria nas informações passadas aos sistemas internos e externos. Porém, na prática não é possível trabalhar só com RFID. O caminho mais acertado é mesclar com outras soluções e também realizar acentuadas integrações com os sistemas.

O custo inicial parece ser maior, mas os retornos e a diminuição efetiva dos custos aparecerão quando da integração com outras tecnologias e quando os sistemas funcionarem mais inteligentemente.

A implementação da RFID trás vantagens diretas e claras nos processos. Outras vantagens somente são obtidas se o potencial permitido pelas etiquetas for bem explorado pelos sistemas e pelas integrações necessárias na cadeia de suprimentos, porque a alimentação mais rápida de informações leva decididamente a melhorias tão significativas que ainda não foram totalmente identificadas.

O custo é um fator a ser avaliado com cautela, porque colocar uma RFID num barbeador ainda não é viável mesmo em se tratando de um Mach3.

Outro fator a ser destacado é o trânsito da etiqueta. Se a etiqueta for colocada no produto ou palete no fabricante do produto, trafegar em toda a cadeia de

suprimentos e, no elo final que é o consumidor, ela for descartada, o custo deverá ser compartilhado entre aqueles que se beneficiaram de suas facilidades. Em outro caso, quando a etiqueta retorna a um ponto de partida ou a um ponto intermediário, seu custo se torna mais interessante, mas seu potencial de melhorias nos controles permanece.

A RFID como responsável pela eliminação do CB ainda não se efetivará em curto prazo. Existe hoje uma fase de adequação em que as duas tecnologias convivem bem em alguns ambientes, porém com suas características mais avançadas, como a permissão de gravação, a RFID deverá prevalecer. Em ambientes úmidos, ou em ambientes em que existem altas temperaturas e alguns outros ambientes específicos, a RFID já é a solução mais indicada.

A eficiência da força de trabalho depende do caso. No tocante à coleta em si, poucas vantagens em relação ao CB. A principal vantagem, assim que a tecnologia estiver mais amadurecida e funcional, será a eliminação da operação manual de coleta. Contudo, novas funções operacionais deverão aparecer e necessitarão de treinamentos peculiares direcionados a essas novas tarefas.

O controle individual de itens melhora e muito, principalmente pela não exigência da visada e da característica de permitir gravação e leitura.

A visibilidade interna e externa dependerá exclusivamente dos sistemas atrelados à solução ligada ao processo.

Quanto à redução do tempo e ações de manuseio, hoje ainda há algumas limitações de tempo durante a leitura dos itens ou paletes pela RFID. Essas limitações deverão ser analisadas e resolvidas pelos fabricantes. Após a ocorrência desses ajustes a tecnologia permitirá redução de tempo e de manuseio.

Em função da leitura automática, os sistemas funcionam de forma mais rápida, podem trocar informações mais relevantes, melhorando como um todo a operação. Porém, é importante lembrar que as eventuais limitações encontram-se no ambiente e nos sistemas envolvidos.

Entende-se que praticamente a velocidade de captura da RFID é igual à velocidade de captura do CB, destacando que em alguns casos praticamente se elimina operações manuais.

É possível capturar mais dados em cada transação, em situações em que as condições assim o permitirem, como no caso de vários produtos dentro de sacos plásticos ou acondicionados em caixas de papelão.

A RFID é muito mais resistente que outras tecnologias, respeitando-se as limitações atuais no uso das etiquetas.

Os erros são eliminados de maneira significativa nos casos em que se exclui o fator humano, que é um dos itens em que a RFID pode atuar.

Haverá maior agilidade geral nos processos, sempre destacando a importância dos sistemas de informações que dão suporte a RFID.

A rastreabilidade melhora de forma incisiva. Também neste particular atenta-se para o fato das etiquetas pertencerem a um nível sistêmico mais baixo quando se analisa as soluções como um todo. Como estão na ponta, a perfeita rastreabilidade tende a ser alcançada em função dos sistemas envolvidos, tanto na parte interna como externa da empresa.

A integração com os sistemas internos e externos depende da integração de uma infinidade de soluções de *software*, desde os aplicativos embutidos nos leitores,

passando pelos *middlewares* e outros sistemas, até chegar aos sistemas maiores da empresa. As relações externas estão atreladas à capacidade dos sistemas corporativos se relacionarem com os sistemas dos parceiros externos.

A redução de custo e estoque, transporte, instalação e armazenamento não estão diretamente ligados a RFID, mas podem ser alcançados pelas aplicações sistêmicas. Contudo, a RFID permite novas aplicações, por este ponto de vista, as reduções ocorrem.

A partir da RFID existem possibilidades representativas para que a disseminação de informação melhore, principalmente pela acuracidade e pelo conteúdo mais completo.

Quanto à redução de capital e estoque, transporte, instalação e armazenamento, inicialmente o projeto de inclusão se torna mais caro, em função das implementações, adaptações e mudanças nos sistemas. Num segundo momento, após a consolidação, acontecerão reduções, principalmente quando atingidos patamares de volume no uso.

Na redução de capital e informação a tendência é de investimentos constantes. As melhorias potencializadas pela RFID, não obstante os retornos certos, obrigam de certa maneira a sempre se necessitar de mais investimento para a informação.

Ocorrem significativas melhorias em todas as dimensões (serviços e estoque, transporte, instalação, armazenamento e informação) porque permite aplicações mais inteligentes e focadas nas soluções de melhor atendimento tanto internos como externos.

No âmbito estratégico, a RFID melhora a própria eficiência e a responsividade. Lembrando que não é somente a RFID, mas também os sistemas que interagem no processo.

Em termos estratégicos o item mais preocupante é a ruptura. Neste caso a RFID pode permitir diminuição das rupturas (melhor responsividade) e mesmo uma melhor eficiência no processo.

Outro benefício propiciado pela RFID são: abertura para o planejamento de aplicações novas, inimagináveis, impossíveis de serem feitas com outras tecnologias.

Os principais problemas apresentados são: o ambiente, as interferências e os eventuais problemas operacionais, que certamente serão resolvidos pelas empresas interessadas no sucesso e propagação da tecnologia.

Os próximos passos indicados são:

a) A redução de custos que induzirá sua utilização massiva, aumentando as quantidades de soluções, que vão reduzir ainda mais os custos, possibilitando a renovação do ciclo.

b) A melhora das potências de funcionamento redundando em melhorias nas distâncias, permitindo aplicações mais sofisticadas.

c) Mais inteligência na RFID, aumentando a capacidade memória, introduzindo sensores e até desenvolvendo processadores internos para requintar mais ainda os processos e os sistemas.

Os principais destaques da pesquisa são:

- a) Melhorias significativas na visibilidade.
- b) Maior segurança na captura.
- c) Durabilidade e instalação em ambientes hostis.
- d) Facilidade de manuseio.
- e) Componente inicial importante para os sistemas de informação.
- f) Custo inicial preocupante, mas com retorno garantido ao longo do tempo e em função das aplicações sistêmicas.
- g) Possibilidade de compartilhamento de custos entre os protagonistas da cadeia de suprimentos.
- h) Abertura para o planejamento de aplicações novas, inimagináveis, impossíveis de serem feitas com outras tecnologias.

Tabela 4 – Respostas do questionário – SPI.

Respostas Questionário – Élcio Brito - SPI	
Operacional	
Eficiência da força de trabalho	●
Controle individual dos itens	●
Visibilidade interna e externa	●
Redução do tempo e ações no manuseio	●
Otimização operacional geral	●
Velocidade na captura	●

Captura de mais dados em cada transação	●
Maior resistência física em relação ao ambiente	●
Maior resistência lógica em relação ao ambiente	●
Eliminação de erros	●
Maior agilidade no processo	●
Rastreabilidade	●
Integração com sistemas internos	○
Integração com sistemas externos	○
Gerencial	
Redução de custos	
Estoque	○
Transporte	○
Instalações	○
Armazenamento	○
Informação	●
Redução de Capital	
Estoque	○
Transporte	○
Instalações	○
Armazenamento	○
Informação	○
Melhoria nos Serviços	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	●
Armazenamento	●
Informação	●
Estratégico	
Cadeia Eficiente	●
Cadeia Responsiva	●
Legenda: ●=significativo. ○=médio. ○=pouco.	

2.8 Bieleto (www.bieleto.com.br)

A Bieleto é uma empresa integradora e desenvolvedora de soluções de identificação e rastreabilidade que oferece diversos serviços para seus clientes, destacando-se: consultoria, projeto, desenvolvimento, implantação, integração de sistemas e treinamento, especializada em utilização de RFID.

Possui dez anos de presença no mercado onde desenvolveu aplicações destinadas a processos industriais e comerciais, sistemas de movimentação de cargas, logística, controle e manuseio de materiais e segurança.

Em um ambiente de surgimento de novas tecnologias, em que a RFID é representante destacada e consoante com as aspirações e necessidades do mercado, a empresa está constantemente se atualizando e ampliando a oferta de equipamentos e funcionalidades para essa nova tecnologia.

O capital de conhecimentos acumulado pela Bieletro, referendado pela larga experiência de seu corpo técnico e de engenheiros, credencia a empresa como um integrador capacitado a implementar e desenvolver soluções diferenciadas, ainda mais contando com parcerias com fornecedores nacionais e estrangeiros.

Basicamente a empresa trabalha na solução usando RFID em nível de processo, identificando qual a melhor frequência e o melhor leitor, como instalar, como fixar as antenas. Ela tem como respaldo um laboratório interno e a experiência acumulada por mais de 10 anos em tecnologias de identificação. A empresa apóia, em projetos maiores, os fabricantes e os integradores que não dispõem desta experiência em seus quadros de colaboradores.

A Bieletro começou suas atividades em automação industrial, na área de processos. A RFID veio como uma especialização dentro da automação. As etiquetas servem para o monitoramento de processos e produtos gerando informações gerenciais e estatísticas. Essas informações têm como característica o tempo real e acompanhamento individual de cada item produzido ou transportado. É uma identificação rápida, automática e atualizável a cada momento.

A empresa entende que a identificação é um fator fundamental para os sistemas desde o chão de fábrica até os sistemas empresariais.

Em entrevista com o Sr. Marcos Xavier, engenheiro, proprietário da Bieleiro, consultor e projetista de soluções e aplicações com a utilização de RFID, com mais de 10 anos de experiência de mercado, foram obtidos os dados conforme texto a seguir.

A RFID se justifica porque quando se trata de identificação e de coleta automática de dados o mercado oferece algumas tecnologias. São elas o CB, RFID e tecnologias baseadas na visão.

No CB se imprime o código e não é mais possível alterá-lo. Normalmente detém só o código do produto e não dispõe de outros dados. A RFID permite uma gravação inicial e outras gravações e leituras durante a movimentação do item ou palete que o carrega. A tecnologia via visão é representada pelo OCR e pelo Smart Eye.

A RFID não precisa de uma linha de sinal para a leitura (visada) e é muito veloz no processo de leitura e gravação dos *chips*. Outra vantagem é a leitura simultânea de vários itens, como acontece quando da leitura de todos os produtos dentro de uma caixa fechada. Isso, contudo, não quer dizer que a RFID substituirá imediatamente o CB ou outras tecnologias de captura. Cada tecnologia possui características mais apropriadas para um determinado projeto.

Em processos em que cada fase é controlada pela leitura da etiqueta, e em seguida nessa mesma fase são gravados novos dados na própria etiqueta, faz com que a gestão e a inteligência desses processos obtenham benefícios mais claros com os *tags*.

A identificação individual de um objeto ou produto é outro diferencial da tecnologia RFID. O produto pode ser localizado em qualquer hora e lugar, ou seja, rastreabilidade aumenta significativamente. É possível ainda ser executada por item.

A RFID sozinha pode trazer alguns benefícios porém, em geral sua implementação é seguida pela inclusão também de outros dispositivos que funcionam em conjunto com ela. É evidente, que todos devidamente monitorados pelos sistemas de informação.

Em termos de evolução dos sistemas que dão apoio a RFID, entende-se que o início é a implementação no processo, onde há necessidade de acuricidade, seguida da conexão com os *middlewares*, que na maioria dos casos exigem acertos. Após as correções e ajustes necessários, a integração prossegue em direção aos sistemas que possuem interfaceamento com os parceiros da cadeia de suprimentos.

As etiquetas também obtêm melhores resultados em ambientes agressivos como aqueles onde há sujeira, alta pressão, líquidos e ácidos. Resistem e continuam lendo e escrevendo os dados normalmente, mesmo em condições ambientais extremas e hostis.

A força de trabalho obtém grandes ganhos, como no caso de clientes em que o número de leituras manuais é muito grande e o operador pode sofrer até algumas lesões (LER) em função da repetição de movimentos.

É possível fazer o controle individual, rastrear e localizar os itens de forma mais apurada.

A visibilidade interna e externa é total. Isso se aplica em uma linha de produção de automóveis, por exemplo, onde há tantos itens de acessórios e combinações em que a visibilidade é fator preponderante para que o processo

transcorra corretamente. Outra utilização é a inclusão das etiquetas em paletes para que seja possível o rastreamento pelos sistemas e até pela Internet.

Nas especificações das etiquetas e dos leitores, observa-se que o manuseio é simplificado e como o tempo de leitura com RFID é diminuído obtém-se reduções nos dois quesitos.

De forma geral a otimização operacional depende de cada processo e dos sistemas que trabalham em conjunto com as novas capturas alcançadas no nível operacional. A RFID dá o potencial, mas a união com outros dispositivos e com programas integrados faz a solução completa.

Na maioria das aplicações a velocidade é um fator de destaque e é facilitada com a inclusão de sistemas baseados em RFID.

É possível capturar os dados de vários itens ao mesmo tempo, como no caso da leitura de todos os produtos que estão em uma prateleira.

A RFID tem a capacidade de funcionar bem em ambientes hostis como em ambientes com pressões altas ou carregados de substâncias ácidas.

Em processos em que o trabalho do operador é manipular variados itens, acontecem operações que levam a erros nas informações. Com a RFID, qualquer ação do operador pode ser monitorada e abortada a tempo, antes da conclusão do trabalho com anomalias.

As etiquetas conferem margens de certeza mais claras, principalmente no tocante a rastreabilidade e a conferência de itens que estão em processo.

O RFID é essencialmente rastreabilidade. Todas as características do RFID levam à rastreabilidade.

É possível integrar o funcionamento da RFID com máquinas, computadores pessoais, sistemas MES e até com o ERP. Contudo, é importante ressaltar que as quantidades de novas informações e potencialidades trazidas pelas RFID podem não ser devidamente exploradas pelos sistemas atuais. No nível dos sistemas legados, as melhorias também deverão acontecer.

O estoque é um depósito de pré-entrega, um repositório para atender a uma certa demanda, que é flutuante. A partir do momento que a RFID é implementada se obtém uma visibilidade melhor em toda a cadeia de suprimentos gerando menores estoques e, em consequência, redução de custos neste particular.

Basicamente acontecem reduções de transporte em consequência da redução de estoques. Contudo, é importante ressaltar que, além da vinculação com a redução de estoques, existem também as facilidades trazidas pelos melhores controles de entrada e saída de materiais nos armazéns e mesmo em tecnologias instaladas nos próprios caminhões, trens e navios.

O impacto é indireto na redução de custos e instalações.

Além das melhorias no armazenamento permitidas por menores estoques, acontecem benefícios no próprio armazenamento, que é feito de forma mais eficaz como nas atividades de localização exata do item no estoque.

Fica patente que em consonância com os sistemas, a informação é mais correta e flui com maior rapidez e qualidade, levando a redução de custos com informação.

Não há necessidade de aporte de capital para estoques maiores e com mais diversificação.

Em função das reduções e economias mencionadas anteriormente as movimentações serão diminuídas revertendo em redução de capital para equipamentos responsáveis por transportes.

A redução de capital e das instalações é decorrente da melhoria dos estoques e também do não investimento no próprio estoque.

Redução de capital e armazenamento ocorre de forma indireta em função dos estoques e das instalações.

As indicações mostram que no início é necessário um investimento maior em informações, porém o retorno é certo em médio prazo.

Ocorre melhoria nos serviços e estoques porque há mais controle. Os serviços ficam mais enxutos e mais visíveis.

A melhoria nos serviços e transporte atende o gerencial, mas depende de alguma maneira da RFID, mas não diretamente.

Há melhoria nos serviços e instalações e indícios de melhores meios para gestão.

Auxilia na localização do produto e eventualmente na indicação do melhor caminho para os transportadores internos ou empilhadeiras nos trabalhos de *picking*.

A RFID não é a maior responsável pelas informações, mas é com as etiquetas (na coleta) que começam as inúmeras melhorias que são alcançadas pelos sistemas mais complexos.

Um ponto em que a RFID vai colaborar de forma consistente é na logística, oferecendo visibilidade. Ela permite ver o que está acontecendo internamente ou até na cadeia de suprimentos. Desta maneira a eficiência continua alta e são acrescentadas capacidades e respostas para aumentar a responsividade. Há uma eficiência no planejamento e no atendimento da exata demanda esperada.

Ilustrando o discutido, ao se produzir 100 automóveis a produção pode ser eficiente, mas esses veículos são produzidos com as configurações e os acessórios que os clientes pediram ou esperam encontrar?

Ao colaborar no atendimento das expectativas do cliente, a RFID e os sistemas atuam na movimentação do ponto para fora da curva, em direção a maior eficiência e maior responsividade.

A RFID permite maior eficiência mantendo-se a responsividade atual ou até melhorando essa responsividade.

A RFID oferece ainda outros benefícios como a compreensão de que ela faz parte de um sistema de identificação mais inteligente e os retornos só podem ser atingidos pela experiência, pelo aprendizado e pelas implementações com sistemas tão ou mais inteligentes que os *tags* (os sistemas atuais podem não atender à inteligência entregue pela RFID), para que se alcance o retorno total do grande potencial da tecnologia.

As implementações devem ser feitas por etapas, começando da base, dos processos, mas devem começar imediatamente. Quem deixar para depois, ao entrar

nos processos futuros os investimentos que deverão ser feitos poderão ser altos, em vista da defasagem que deverá ser corrigida.

Os passos a serem seguidos e relacionados a RFID são:

Instalar, usar, aprender e participar dos projetos inovadores com RFID, refinando os processos, participando da eliminação das restrições, enfim entrar no mundo novo possibilitado pela tecnologia. Lembrando que, num futuro próximo, as etiquetas serão incorporadas por outras funções como sensores diversos, potencializando a níveis não imagináveis no momento o alcance do uso dos *tags*.

Os destaques às respostas são os seguintes:

- a) Elemento facilitador da integração entre empresas, por meio dos sistemas.
- b) Identificação individual levando à rastreabilidade.
- c) Possibilidade de leitura e gravação.
- d) Velocidade, acuricidade, leitura simultânea e não necessidade da visada.
- e) Visibilidade para os processos da empresa e pelos sistemas para toda a cadeia.
- f) Funciona em ambientes hostis.

Tabela 5 – Respostas do questionário – Bieleiro.

Respostas Questionário – Marcos Xavier- Bieleiro	
Operacional	
Eficiência da força de trabalho	●
Controle individual dos itens	●
Visibilidade interna e externa	●
Redução do tempo e ações no manuseio	●
Otimização operacional geral	○
Velocidade na captura	●
Captura de mais dados em cada transação	●
Maior resistência física em relação ao ambiente	●
Maior resistência lógica em relação ao ambiente	●
Eliminação de erros	●
Maior agilidade no processo	●
Rastreabilidade	●
Integração com sistemas internos	○
Integração com sistemas externos	○
Gerencial	
Redução de custos	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	○
Armazenamento	●
Informação	●
Redução de Capital	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	○
Armazenamento	○
Informação	○
Melhoria nos Serviços	
Estoque	●
Transporte	○
Instalações	○
Armazenamento	●
Informação	●
Estratégico	
Cadeia Eficiente	●
Cadeia Responsiva	●
Legenda: ●=significativo. ○=médio. ○=pouco.	

2.9 Arrow do Brasil (www.arrowbrasil.com.br)

A Arrow Brasil está presente no mercado brasileiro de componentes eletrônicos desde 1971, quando começaram suas operações como Panamericana Comercial.

Em 1999, como líder de mercado, a Panamericana passou a fazer parte da Arrow Electronics Inc., referência mundial na distribuição de componentes eletrônicos. Uma empresa com a estrutura, a tecnologia e a identidade de princípios necessários para atender aos desafios do mundo tecnológico e globalizado.

Essa franquia permitiu ampliar as comercializações de componentes, as linhas de produtos, o desenvolvimento de serviços de padrão internacional e a manutenção da liderança na distribuição de componentes eletrônicos no Brasil, disponibilizando para os clientes além da melhor estrutura local, também a melhor estrutura mundial do setor.

As crenças da empresa baseiam-se em inovação, investimentos e a atualização tecnológica e logística permanentes, visando agregar valor aos produtos comercializados e proporcionar grande competitividade aos clientes.

No tocante aos componentes RFID a Arrow distribui esses tipos de dispositivos de vários fabricantes, sendo a Texas Instruments o fabricante que possui o maior *portfolio* dessa tecnologia. Mesmo a Texas sendo americana, as empresas européias dominam esse mercado destacadamente em países como Holanda, Alemanha e Inglaterra.

A seguir será apresentado o resultado da entrevista com Valdemir Cruz, responsável pelas vendas no segmento de componentes eletrônicos, dispositivos, *chips* e etiquetas RFID.

Normalmente a comparação da RFID é feita em relação ao CB, que é a tecnologia mais disseminada na logística. O CB tem vários formatos: o unidimensional, o bidimensional e formatos que podem armazenar até mais do que somente um dado. Porém, o CB é como se fosse uma memória somente de leitura, isto quer dizer que, quando gravado na primeira vez, não se pode alterar ou complementar o que foi escrito. Contudo, a logística é muito dinâmica e precisa de dispositivos, de formas para identificação que permitam informações modificadas durante cada passo dos processos. A RFID consegue atender isso, gravar, ler, gravar novamente e ler depois.

Além disso, cada etiqueta tem um número de série individualizado, fazendo com que no rastreamento ou na visibilidade do produto que a contém se torne mais otimizada. Possui também condições para criptografia dos dados, o que torna a fraude ou clonagem mais difícil, característica não existente no CB.

Outro fator de relevo é a possibilidade de ler códigos múltiplos, característica essa possibilitada pela anti-colisão, e também a leitura de vários produtos acomodados em caixas dentro de uma embalagem maior.

Em relação às empresas participantes do mundo RFID, tudo se inicia nos clientes. Existem aqueles que têm equipes internas de desenvolvimento de soluções e existem aqueles que não têm ou não querem montar essas equipes, indo ao mercado em busca de parcerias tecnológicas para suas soluções.

O mercado dispõe de integradores pequenos que via de regra preocupam-se com a instalação e refinamento da inclusão das etiquetas diretamente no processo,

no chão de fábrica ou no chão de loja, integrando muito pouco a solução com os sistemas da empresa. Sua preocupação é mais no aspecto *hardware* da solução.

Aparecem em seguida os integradores com equipes mais preparadas para o desenvolvimento de soluções a partir do nível anterior até as conexões e relações com sistemas de empresas participantes da cadeia de suprimentos do produto.

Para fazer com que todos sigam normas e padrões é necessário a intervenção de outras entidades para regulamentar o *hardware* e o *software* que irão ser usados. O trabalho dessas entidades é não permitir despadronizações entre códigos e procedimentos, principalmente agora em que o comércio internacional se expande. Uma dessas entidades é a GS1, que administra entre outras padronizações, o EPCGlobal.

Ao avaliar a integração dos sistemas é possível admitir que as soluções são compostas de níveis de aplicações. Numa primeira etapa são instaladas soluções próximas ao processo, depois se integram as saídas desse primeiro nível ao segundo nível, os sistemas internos das empresas, chegando até aos sistemas integrados de gestão empresarial, se preciso. Em seguida e dependendo do porte e habilidades em logística e cadeia de suprimentos do integrador, o nível anterior é interfaceado com as empresas próximas que se relacionam com a empresa foco. Finalmente, também é possível, através desse integrador capacitado, integrar os sistemas da empresa com parceiros distantes na cadeia de abastecimento.

É importante deixar claro desde o princípio que a RFID é uma tecnologia alavancadora de soluções, mas os resultados ótimos a serem alcançados estão diretamente ligados à qualidade dos sistemas de integração entre os setores da empresa, em termos internos, e a integração total da empresa e seu ambiente em termos externos.

Entende-se que quem desenvolve o *software* colabora com 70% da solução, e quem trabalha diretamente com o *hardware* e infraestrutura colabora com 30%. Nesse raciocínio, a tecnologia RFID representa somente a ponta do iceberg no ambiente de soluções integradas.

Então, a Unisys, que é um integrador gigante, no que tange a *hardware* terceiriza suas necessidades, buscando no mercado os melhores parceiros para preencher as lacunas no nível mais próximo dos processos, para assim completar os sistemas que desenvolve. Seu forte é *software*, sistemas e integrações complexas.

Historicamente no Brasil, a RFID começou sua trajetória no início dos anos 1990, com os *transponders* de 125KHz a 135KHz, de baixa frequência. O mercado, desta maneira, tem mais afinidade e um melhor conhecimento desse tipo RFID.

No meio da década de 1990 surgem as RFID 13,56MHz com duas vertentes, devidamente normatizadas, uma voltada para logística e outra voltada para a bilhetagem.

No princípio dos anos 2000 foi lançada a idéia de substituir o código EAN13, CB, por RFID. Esse movimento tomou corpo mais consistente em 2004, em conjunto com as normas EPCGlobal.

Quanto às etapas de inclusão nas empresas maiores, se a empresa já possui soluções baseadas em CB, há sistemas funcionando tendo como alicerce o CB, e seus sistemas já estão integrados, então a necessidade nos casos dessas empresas é a migração do CB para RFID, ficando como missão ou desafio o convencimento do cliente dos ganhos que podem advir da RFID.

Neste quesito é que os grandes integradores possuem vantagens sobre os demais, ou seja, em função de sua estrutura, capacidade de argumentação de vantagens no negócio, experiência e produtos sistêmicos prontos, já consagrados.

Nas empresas médias e pequenas, as etapas seguem outro caminho, começam na implementação nos processos, em seguida a integração com os sistemas internos, depois a integração com os parceiros externos.

Se aqueles 70% de importância dados aos sistemas forem bem implantados o ganho é significativo. Viabilizam-se então ganhos em agilidade, em confiabilidade e a informação é muito mais confiável em relação a outras tecnologias anteriores, e principalmente há grande significância nos ganhos em visibilidade.

É um caminho sem volta, comprovado pelo mercado de controle de acesso, que normalmente é atendido por pequenos integradores. Esse mercado escolheu a RFID e agora não tem mais retorno, e isto mostra que quando a RFID chega e é bem implementada, chega para ficar.

A introdução de uma nova tecnologia no ambiente operacional pode encontrar alguma resistência pelos trabalhadores do setor. O emergente trás o medo do novo, do controle, da perda do emprego, uma verdadeira ansiedade. Então cabe a habilidade do desenvolvedor do sistema em treinar e explicar corretamente o funcionamento da tecnologia, a idéia deve ser bem vendida, nestes casos as eficiências são muito melhoradas.

A tecnologia é feita sob medida para o controle individual dos itens. Ao se analisar uma loja em que existem prateleiras e balcões repletos de calças e o sistema de controle da loja indica a disponibilidade para venda de determinada calça (cor, número, detalhes), porém os vendedores não conseguem encontrá-la no meio de montes e pilhas desse produto. Se no rótulo da calça for colocada uma etiqueta RFID, as antenas estrategicamente espalhadas pela loja (no estoque, nos balcões e

nas prateleiras), ou mesmo um leitor portátil operado por um vendedor detectará o código individual daquela calça e indicaria ao vendedor onde ela se encontra. E o mais interessante é que para o cliente isto é transparente, ele aproveita as facilidades sem notá-las.

Num primeiro momento essa tecnologia oferece visibilidade interna. Depois quando os sistemas ganharem músculos em termos de integração, essa visibilidade se extrapola para o mundo externo.

Em muitos casos é possível a eliminação das operações manuais na coleta, reduzindo-se assim, as ações de manuseio. Quanto ao tempo, a exclusão do correto posicionamento do feixe de luz e da visada, no caso do uso de CB, confere a RFID economia substancial nos tempos de captura.

A otimização operacional geral dependerá dos sistemas e *middlewares* de apoio, todavia se destaca o potencial de otimização em si que a RFID permite.

No tocante à velocidade, a visão do fabricante ou distribuidor é uma visão teórica, uma visão de laboratório, em que se mede, que em média, o tempo de uma leitura segura de uma etiqueta de 13,56MHz gira em torno de 25ms, o que é muito rápido, certamente fazendo com que a concorrência seja muito forte em relação a uma leitura suportada por um operador feita pelo CB.

Porém, alguns fatores influenciam na perfeita leitura tanto no CB como na RFID. No CB um código de barras mal impresso, muito denso ou sujo acarreta várias re-leituras para a coleta com qualidade. Já o RFID, distância, metais, líquidos ou a escolha incorreta do *transponder* pode fazer diferença.

Resumindo, neste item, uma boa escolha de ambiente e características e respeitando-se um mesmo nível de operação, a RFID é mais rápida do que outras tecnologias concorrentes.

Nos outros itens operacionais tem-se:

- a) Captura de mais dados em cada transação: muito mais ágil, lê todos os produtos dentro de uma caixa ou contendor.
- b) Maior resistência física e lógica: a RFID não é baseada em luz, funciona por rádio e tende a apresentar maior resistência física e lógica.
- c) Eliminação de erros: comparando com o CB, que apresenta boas características neste sentido, porque possui dígitos verificadores e análise de consistência, então, no que se refere à eliminação de erros as duas tecnologias se equiparam.
- d) Maior agilidade no processo: Bastante incrementada em função da possibilidade de leituras e gravações rápidas, seguras e sucessivas.
- e) Rastreabilidade: existem condições de se fazer muitas leituras com a RFID sem necessidade da visada, do operador ler a etiqueta no momento da pesquisa, independente do local do armazenamento do item. Com RFID isso é facilitado, as leituras são automáticas, desde que as antenas e leitores estejam posicionados estrategicamente. A exploração da rastreabilidade fica então, potencializada.
- f) Integração com sistemas internos e externos: não há vantagens significativas em relação a outras tecnologias. Desde que a captura

dos dados seja feita de forma adequada, a diferença está na qualidade dos sistemas.

É de relevância destacar que no ambiente operacional utilizando RFID se consegue incrementar contingências e consistências não alcançadas por outras tecnologias, particularmente na criação de ambientes mais seguros com relação a sabotagens, fraudes e erros em geral propositais ou não.

Como se consegue agilidade é possível trabalhar com inventários menores ou até com giros maiores.

Numa visão de futuro, como é possível monitorar em tempo real o produto na prateleira ou em estoque pela cadeia de suprimentos, há possibilidades muito boas de redução dos custos do estoque.

Mesmo raciocínio do item anterior pode ser aplicado aos transportes, a visibilidade, o controle exato das demandas, do movimento de materiais e dos estoques entre os elos da cadeia de suprimentos levam a uma redução dos custos de transporte, entendendo-se que os transportes somente serão executados de maneira otimizada e eficiente.

Se é possível trabalhar com estoques menores e transportes otimizados, o desdobramento natural é a redução nos custos de instalação em virtude da necessidade de espaços menores e menos equipamentos para remoção dos itens.

Há facilidades bem definidas no *pick and place*, melhorando o controle de FIFO, porque as datas de entrada e futura saída podem ser escritas na própria etiqueta. Há uma movimentação e armazenamento de muito melhor qualidade.

Terá redução de custos dependendo da capacidade dos sistemas atuantes e integrados à solução junto ao processo, passarem as informações rapidamente e carregadas de significância para os outros sistemas. Imaginando as empresas a partir da etapa 2, as reduções são significativas.

Se há redução nos níveis de estoque, a princípio se configura, também, uma redução de capital empregado para compra, controle e gestão geral deste estoque.

Lembrando no entanto, que nesta dimensão não se pode deixar de analisar os valores investidos para a implementação da tecnologia. No começo, podem ser relevantes e de algum impacto financeiro, mas que com o próprio funcionamento da tecnologia e seus conseqüentes retornos, esses investimentos são diluídos com o tempo, se tornando em fases mais avançadas de implementação como item de redução de capital.

Para convencer o cliente usuário dessas vantagens futuras, as argumentações e fórmulas matemáticas inerentes normalmente são feitas e comunicadas com mais facilidade pelos grandes e médios integradores, pois estes dispõem de estrutura e equipes treinadas e experientes neste aspecto.

A redução de capital neste quesito está ligada às reduções alcançadas pelo item anterior, entendendo-se que as reduções de capital em estoques têm como desdobramento reduções de capital aplicado aos transportes, respeitando-se as observações também feitas anteriormente.

Cabe uma ressalva quanto à redução de capital e informação. Mesmo tendo como base os argumentos anteriores feitos para os outros quesitos de redução de capital, aqui a redução é muito mais clara, menos sensível, mais calculável. Melhora e muito a relação de menos investimento e mais informação.

A RFID e sua potencialidade de gerar informações com mais conteúdo, consistentes, completas e relevantes faz com que implementações inteligentes atuais e futuras ocorram de maneira mais econômica, apresentando os seguintes benefícios:

- a) Melhoria nos serviços e estoque: é significativa em função da agilidade e da visibilidade.
- b) Melhoria nos serviços e transporte: mesma justificativa do item anterior.
- c) Melhoria nos serviços e instalação: alcançam-se ambientes menores em espaço e movimentação de materiais.
- d) Melhoria nos serviços e armazenamento: localização precisa do item na prateleira, no galpão ou na empilhadeira.
- e) Melhoria nos serviços e informação: é toda em tempo real. Sabe-se tudo sobre os materiais.

Com referência as cadeias eficiente e mais responsiva, o WalMart é um exemplo dessas melhorias, onde se alcançam outros níveis positivos de responsividade mantendo-se a mesma, ou mesmo aumentando a eficiência. Aqui o exemplo do cliente que chega na prateleira e não encontra o leite de sua preferência pode ser usado como definidor disso, com maior visibilidade interna e externa que a tecnologia possibilita, essa ruptura tende a diminuir.

A análise pode começar a ser feita pelo preço do produto. Em cadeias de suprimentos responsivas, que em geral tratam de produtos com valor agregado maior, a tecnologia permite uma melhor visibilidade, rastreabilidade e eficiência no controle dos estoques e da demanda, mesmo que em certo momento o investimento

na tecnologia se fizer necessário. Passados os primeiros momentos, a tecnologia possibilitará que uma cadeia de suprimentos responsiva se torne mais eficiente, mantendo-se em contrapartida a mesma responsividade.

Em termos gerais, com o domínio da coleta inteligente de dados e dos sistemas integrados ocorre uma espécie de revolução na gestão da informação. No final ganha mais benefícios quem domina a informação. O RFID é um colaborador direto nesse processo, tendo assim, características de elemento iniciador de alterações significativas nos controles e na gestão dos materiais nas empresas, através de melhores informações, redundando em avanços na responsividade e na eficiência.

Outro item a ser destacado é a repercussão para o cliente final que se traduz em uma melhoria muito grande na qualidade dos serviços prestados pelas empresas.

Os principais problemas a serem analisados são:

a) O fator de maior destaque mencionado pelos clientes potenciais no uso da RFID é o preço. Ainda não foi possível, em particular nos clientes médios e pequenos, convencê-los totalmente dos benefícios da tecnologia. Mas, um movimento iniciado pelas grandes empresas líderes de seu segmento está de alguma maneira pressionando para que as etiquetas sejam relacionadas como tecnologia viável e comecem a ser implementadas como componente integrado nos produtos, visando a visibilidade por todos na cadeia de suprimentos.

b) Os problemas com metais e líquidos são reportados e verdadeiros. Contudo, os fabricantes intensificaram suas pesquisas para superar essas limitações. Já se encontram no mercado, às vezes com preços muito competitivos, etiquetas que possuem a capacidade de ultrapassar esses primeiros obstáculos técnicos.

Quanto aos benefícios, no aspecto tangível tem-se a redução de custos e um melhor atendimento do cliente intermediário, chegando até ao cliente final. Ressaltando que num primeiro momento, em função dos investimentos e mudanças no processo possa parecer intangível, mas certamente será tangível no futuro.

Os próximos passos têm como foco a cadeia de suprimentos. Vê-se que o maior varejista do mundo (WalMart) tomou para si a responsabilidade. Fez com que os fabricantes se mexessem. Retomando seus desenvolvimentos em *chips* RFID, mobilizou a indústria de semi-condutores e dispositivos, chamou a atenção das entidades regulamentadoras e fez com que os integradores de qualquer tamanho atentassem para as soluções voltadas para a tecnologia RFID. Por fim, esse varejista tenta estipular um prazo para a implementação dos *chips* pelos seus parceiros na cadeia de suprimentos.

Agora não tem mais volta. Entende-se que o eventual sucesso nesta cadeia de suprimentos (varejista) seja estendido para a cadeia de suprimentos de outros produtos e indústrias.

Outro fator de análise é o custo da etiqueta, dos dispositivos e dos sistemas, que tendem a se encolher quando a demanda pela tecnologia se disseminar. A intenção é atrair para a inclusão total das RFID desde os fabricantes e seus fornecedores até a lojinha de bairro, chegando ao fim a monopolizar a atenção dos clientes finais.

Quanto ao ritmo de adoção em relação ao tempo é possível dizer que se está num ponto um pouco abaixo do entendimento de que a RFID seguramente será incrementada nas soluções. Existe ainda um período que se estima pequeno para que a RFID se torne um consenso de solução para a cadeia de suprimentos. Alcançado esse ponto, as adoções se concretizarão, elevando o número de

empresas utilizadoras da RFID, chegando a um ponto em que quem não se integrar às soluções RFID estará fora do mercado.

Em termos de implementação é correto afirmar que as soluções devem ser implementadas por partes. Em organizações que ainda não possuem soluções mais sofisticadas, devem ser iniciadas pelo processo, passando para os sistemas internos e caminhando na direção a integração dos sistemas internos e depois com os sistemas externos.

Entende-se que esse processo entre os fabricantes seguirá o mesmo ritmo de adoção do CB. Lembrando que nos primeiros anos de 1990 os supermercados usavam etiquetadoras de papel para colocar preços nos seus produtos.

Hoje o CB se disseminou e mesmo pequenos negócios já dispõem de dispositivos que o usam como entrada em seus sistemas locais de controle. Em qualquer padaria de bairro se encontra uma solução simples baseada no CB. Destacando que quando a Coca-Cola imprime na etiqueta de seu refrigerante o CB de seu produto, essa impressão é lida por dispositivos de CB em todos os elos da cadeia de suprimentos a partir da fábrica.

Os destaques apontados nessa entrevista são:

- a) Características de leitura e gravação.
- b) Individualização de paletes, caixas e itens.
- c) Segurança contra fraudes e clones.
- d) Múltiplas leituras ao mesmo tempo.

- e) Sucesso maior possível pela integração dos sistemas de informação.
- f) Ganhos em agilidade, confiabilidade, informação mais exata e visibilidade.
- g) Caminho sem volta, comprovado pelo mercado de segurança e CB.
- h) Visibilidade e rastreabilidade.
- i) RFID possui características de elemento iniciador de revoluções em termos de sistemas e em termos de disseminação de informações.
- j) O processo de implementação da RFID seguirá os mesmos caminhos trilhados e o ritmo das implementações feitas com CB.

Tabela 6 – Respostas do questionário – Arrow.

Respostas Questionário – Valdemir Cruz - Arrow	
Operacional	
Eficiência da força de trabalho	●
Controle individual dos itens	●
Visibilidade interna e externa	●
Redução do tempo e ações no manuseio	●
Otimização operacional geral	◐
Velocidade na captura	●
Captura de mais dados em cada transação	●
Maior resistência física em relação ao ambiente	●
Maior resistência lógica em relação ao ambiente	●
Eliminação de erros	◐
Maior agilidade no processo	●
Rastreabilidade	●
Integração com sistemas internos	◐
Integração com sistemas externos	◐

Gerencial	
Redução de custos	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	●
Armazenamento	●
Informação	●
Redução de Capital	
Estoque	○
Transporte	○
Instalações	○
Armazenamento	○
Informação	●
Melhoria nos Serviços	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	●
Armazenamento	●
Informação	●
Estratégico	
Cadeia Eficiente	●
Cadeia Responsiva	●
Legenda: ●=significativo. ○=médio. ○=pouco.	

2.10 GS1 (www.gs1brasil.com.br)

A GS1, entre outras regulamentadoras existentes no mercado, é a entidade interessada em criar, disseminar e estabelecer os padrões multissetoriais, globais e abertos para identificação e automação de processos nas cadeias de suprimentos, visto que existem inúmeras tecnologias envolvidas em soluções RFID, com muitos fabricantes e desenvolvedores de soluções.

Sua função é muito importante já que sem este tipo de iniciativa os diversos protagonistas, interessados em determinada tecnologia, poderiam gerar e vender padrões diversos que em um momento futuro fariam com que as soluções e

sistemas tivessem de carregar adaptações às vezes custosas, senão impossíveis de serem realizadas.

A GS1 cuida do conjunto de padrões utilizados em centenas de países, que permitem a gestão eficiente e harmoniosa das cadeias de suprimentos, incluindo nessas facilidades a identificação dos produtos, das unidades logísticas, das localizações, dos ativos e dos serviços agregados resultantes. Esses padrões facilitam também a integração dos processos internos e externos das empresas usuárias, proporcionando assim, soluções estruturadas para troca de informações entre os parceiros visando a rastreabilidade e visibilidade das operações envolvidas.

É a responsável pelo EPCGlobal, que é o padrão que combina as tecnologias de identificação a partir das etiquetas RFID, a perfeita comunicação de dados, preferencialmente via Internet, e o EPC, o código eletrônico de produto que é o número que identifica a um item de forma única.

A seguir serão apresentadas as informações obtidas em entrevista com o Sr. Roberto Matsubayashi, gerente de soluções de negócios.

A RFID é uma tecnologia emergente que foi desenvolvida e explorada para identificações em geral. Em produtos ela ainda não compete, em níveis de igualdade, com o CB em função do preço e adaptações sistêmicas. Naturalmente deverá, aos poucos, entrar no ambiente da cadeia de suprimentos por algumas vantagens já detectadas.

Suas facilidades de manuseio e automação levam a um ganho em eficiência. Os treinamentos deverão melhorar também o nível dos operadores.

Ela apresenta vantagens como:

- a) No controle individual de itens: melhorias significativas.
- b) Na visibilidade interna e externa: redução do tempo e ações no manuseio.
- c) Mais mecanização, mais automação, revertendo em reduções de tempos gerais.
- d) Na otimização operacional geral: de maneira geral sim, porém depende dos sistemas de apoio.
- e) Na velocidade na captura: em alguns casos elimina-se o operador. Mas deve-se respeitar as contingências.
- f) Na captura de mais dados em cada transação: em itens individuais praticamente iguais ao CB, em leituras múltiplas é superior.
- g) Na maior resistência física e lógica em relação ao ambiente: é melhor, contudo em casos extremos a solução pode ter um custo muito elevado.
- h) Na eliminação de erros: não possui muitas diferenças comparando-a com outras tecnologias em uso.
- i) Na maior agilidade no processo: algumas, ainda não muito exploradas e exatamente identificadas. Ressaltando-se que dependem e muito dos sistemas de apoio.

j) Na rastreabilidade: também uma de suas melhores características.

k) Na integração com sistemas internos e externos: depende exclusivamente da qualidade dos sistemas de informação envolvidos.

Com referencia à redução de custos, redução de capital e melhoria nos serviços em estoques, transportes, instalação, armazenamento e informações, acontecerão reduções e melhorias relevantes.

Devem, no entanto, acontecer ganhos maiores e ganhos menores, porém devem sempre aparecer ganhos. Em função de experiências anteriores com tecnologias emergentes, e como ainda não existem implementações de porte para uma análise mais elaborada, parte-se do que já está divulgado e pela sensibilidade com a tecnologia. Destaca-se, entretanto, a relevância das etiquetas na dimensão informação para a melhoria dos serviços.

Porém, com os sistemas atuais e usufruindo totalmente da principal característica da tecnologia, a leitura automática, a geração de informações é colossal. Os filtros e aplicativos de consistência serão evidentemente sobrecarregados. Acontecerão problemas sérios ao se lidar com esta quantidade enorme de dados. Já no estágio atual dos sistemas legados e sistemas que cuidam das integrações, acontecem problemas. Eles não estão suportando esse incremento de dados e informações.

Do ponto de vista estratégico essa tecnologia atende nos dois sentidos. Melhora a eficiência em uma cadeia de suprimentos responsiva, e também melhora a responsividade em uma cadeia eficiente. Ressalvando-se que este feito somente será alcançado por meio de sistemas de informações adequados e tratamento correto dos dados coletados a partir das etiquetas.

Os benefícios tangíveis e intangíveis ocorrem por meio de sistemas mais sofisticados e vantagens adicionais para controle de rastreamento e de visibilidade na cadeia de suprimentos.

Destaca-se a convergência de tecnologias chegando até o consumidor, que em dado momento poderá se beneficiar em termos domésticos das tecnologias adotadas a partir da RFID.

Os principais destaques dessa entrevista são:

- a) Melhoria nas informações internas e externas.
- b) Cuidado no tratamento do grande volume de dados e informações gerados a partir das RFID.
- c) Rastreabilidade e visibilidade.
- d) Quesito preço ainda é inibidor de iniciativas de implementação.
- e) Potencial reconhecido, mas ainda não explorado.

Tabela 7 – Respostas do questionário – GS1.

Respostas Questionário – Roberto Matsubayashi- GS1	
Operacional	
Eficiência da força de trabalho	●
Controle individual dos itens	●
Visibilidade interna e externa	●
Redução do tempo e ações no manuseio	●
Otimização operacional geral	○
Velocidade na captura	○

Captura de mais dados em cada transação	●
Maior resistência física em relação ao ambiente	●
Maior resistência lógica em relação ao ambiente	●
Eliminação de erros	●
Maior agilidade no processo	●
Rastreabilidade	●
Integração com sistemas internos	●
Integração com sistemas externos	●
Gerencial	
Redução de custos	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	●
Armazenamento	●
Informação	●
Redução de Capital	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	●
Armazenamento	●
Informação	●
Melhoria nos Serviços	
Estoque	●
Transporte	●
Instalações	●
Armazenamento	●
Informação	●
Estratégico	
Cadeia Eficiente	●
Cadeia Responsiva	●
Legenda: ●=significativo. ●=médio. ○=pouco.	

2.11 Resumo dos destaques e da tabela resumo das respostas da pesquisa:

Visibilidade.
Rastreabilidade.
Acuricidade.
Dispensa visada.

Segurança.
Possibilidade de leituras e gravações sucessivas.
Leituras e gravações em mais de um item por vez.
Facilidade no manuseio, nas operações.
Velocidade nos dados e informações.
Melhoria no controle de rupturas na cadeia de suprimentos.
Individualização de itens, caixas e paletes.
Ganhos de agilidade em toda a cadeia de suprimentos, em função da inteligência dos sistemas de informações integrados.
A implementação deve seguir etapas.
Possui bom desempenho em ambientes hostis e caóticos.
A inclusão deve seguir os mesmos caminhos do CB.
RFID e CB irão conviver ainda por um bom tempo.
Sucesso depende do apoio dos sistemas de informações, que deverão ser criados, ajustados e modificados em torno da tecnologia. Integração de sistemas, tanto internamente como externamente.
Sucesso depende de forte atitude colaborativa entre as empresas.
A RFID possui características de elemento iniciador de revoluções em termos de sistemas e em termos de disseminação de informações.
Serve como indutora de novos métodos e modelos de relacionamento entre empresas. Motiva a inovação.
Maiores benefícios deverão ocorrer na cadeia de suprimentos e benefícios significativos, menores que aqueles, no operacional.
A colocação se justifica não somente em produtos de alto valor agregado, mas também naqueles em que falhas na sua identificação podem gerar grandes prejuízos.
Custo inicial preocupante, mas com retorno garantido ao longo do tempo e em função das aplicações sistêmicas.
O compartilhamento de custo é o caminho mais viável para todos se beneficiarem em curto prazo das melhorias trazidas pela tecnologia.
No Brasil o ritmo de implementação será mais lento do que nos Estados Unidos e Europa.
Adesão como uma bola de neve, lenta no começo, mas a partir de um certo ponto, disseminação ampla.
Caminho sem volta, comprovado pelo mercado de segurança e CB aplicado no controle de produtos.

O processo de implementação da RFID seguirá os mesmos caminhos trilhados e o ritmo das implementações feitas com CB.
Cuidado no tratamento do grande volume de dados e informações gerados a partir das RFID. Os sistemas atuais não devem suportar.
Potencial reconhecido, mas ainda não explorado.
Disseminar conhecimento sobre a tecnologia, buscando a conscientização através de casos de sucesso, <i>white papers</i> , palestras, conferências e <i>work shops</i> .
Melhora a imagem da empresa junto aos parceiros e clientes.

Quadro 15 – Resumo dos destaques das sete entrevistas.

Tabela 8 – Resumo das respostas ao questionário, sete entrevistas.

Resposta questionário – Resumo das sete entrevistas							
Empresas participantes das soluções para RFID	GS1	Accenture	IBM	SPI	Bieleiro	Arrow	Pão de Açúcar
Operacional							
Eficiência da força de trabalho	●	○	●	○	●	●	●
Controle individual dos itens	●	●	●	●	●	●	●
Visibilidade interna e externa	●	●	●	○	●	●	●
Redução do tempo e ações no manuseio	●	●	●	●	●	●	●
Otimização operacional geral	○	○	○	●	○	○	○
Velocidade na captura	○	●	○	○	●	●	●
Captura de mais dados em cada transação	●	●	●	●	●	●	●
Maior resistência física em relação ao ambiente	○	○	●	●	●	●	●
Maior resistência lógica em relação ao ambiente	○	○	●	●	●	●	●
Eliminação de erros	○	○	○	●	●	○	●
Maior agilidade no processo	○	●	●	●	●	●	●
Rastreabilidade	●	●	●	●	●	●	●
Integração com sistemas internos	○	○	○	○	○	○	○
Integração com sistemas externos	○	○	○	○	○	○	○
Gerencial							
Redução de Custos							
Estoque	○	○	○	○	●	●	●
Transporte	○	○	○	○	●	●	●
Instalações	●	○	○	○	○	●	●

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inserção das etiquetas RFID nos processos internos das empresas é uma alternativa viável podendo se tornar uma obrigatoriedade em curto ou médio prazo. Existem empresas (ou órgãos governamentais) líderes em seus segmentos, que buscando por inovações tecnológicas a fim de alcançar reduções e retornos variados, trabalham exaustivamente com soluções baseadas na tecnologia. Essas empresas e órgãos pela sua força no ambiente em que atuam podem exercer papel essencial como incentivadoras do uso indiscriminado da tecnologia por toda a cadeia de suprimentos da qual fazem parte (ver casos DoD, WalMart, Metro e das companhias aéreas descritos pelos entrevistados).

Além disso, as iniciativas em empresas de diversos portes, que experimentam a tecnologia em seus processos internos, mostram a viabilidade e o valor da tecnologia como detentora de benefícios e vantagens (ver casos Marks & Spencer, HP e a manufaturadora de produtos de borracha mencionados pelos entrevistados).

A similaridade em termos gerais de funcionamento operacional entre a tecnologia RFID e o CB, no aspecto de identificação de itens, caixas ou paletes permite que a inserção da primeira tecnologia siga os mesmos passos e dificuldades encontradas durante a inclusão da segunda. Ganha-se tempo porque quem já possui modelos operacionais baseados em CB os adapta rapidamente para receber a RFID.

Empresas que ainda não implementaram quaisquer iniciativas de identificação também podem desfrutar dos conhecimentos e dificuldades das soluções ocorridas com CB, utilizando-os com proveito em seus novos projetos.

Observa-se que por um certo período as duas tecnologias deverão conviver nos ambientes de controle de movimentação e armazenamento de materiais, tendo em alguns casos, a possibilidade da substituição completa do CB pela RFID.

Destacando-se o aspecto de que a RFID gera uma quantidade maior de dados, é importante entender como serão tratados esses dados pelos sistemas legados em uso (tendência a não suportar). É crucial que os sistemas sejam alterados adequadamente para receberem um volume muito maior de dados, a maioria deles mais inteligentes, e por conseguinte, portadores de maiores necessidades em termos de processamento e integração.

Essas necessidades sistêmicas fundamentam-se em características intrínsecas da RFID, como sua capacidade de ler e gravar diversas vezes nas etiquetas, que levam a tecnologia a se constituir como elemento indutor de novos métodos e modelos de relacionamento entre os departamentos da empresa, e mesmo da empresa com seus parceiros. A tecnologia apresenta-se como revolucionária e por isso motivadora da inovação.

Porém, conforme ressaltado na pesquisa, os maiores benefícios ocorrerão no nível de cadeia de suprimentos, ficando outros benefícios distribuídos nos processos intermediários de integração da cadeia e suprimentos. O potencial é reconhecido, como também é reconhecido que é muito pouco explorado.

O custo inicial é entendido como preocupante e fator desestimulante para a adoção. Mas a pesquisa realizada nesse trabalho mostra que os retornos são garantidos ao longo do tempo, em função das inevitáveis melhorias sistêmicas que serão alcançadas, beneficiando a empresa localmente e principalmente toda a cadeia de suprimentos.

Além disso, a colocação das etiquetas se justifica não somente em produtos de alto valor agregado (o que hoje já seria possível), mas também naqueles produtos em que falhas na sua correta indicação podem gerar prejuízos (um exemplo é o caso da empresa fabricante de produtos de borracha, em que uma substância colocada errada no processo compromete todo o lote).

Outro ângulo para se observar o aspecto custo refere-se ao compartilhamento entre todos os favorecidos. Deve-se selecionar os modelos mais adequados para a integração dos diversos elos da cadeia para aproveitarem os benefícios e pagarem suas partes proporcionais pela inserção (válido até para o cliente final).

A adesão no mercado brasileiro acontecerá em ritmo mais lento se comparada à adesão esperada em outros países, como nos Estados Unidos ou nos países da Europa.

Entende-se que a adesão se dará lentamente no começo e, a partir de um certo momento, mais rapidamente, em um fenômeno semelhante a uma bola de neve em um declive, configurando-se assim, um caminho sem volta como aqueles trilhados pelo CB ou pela identificação pessoal, via cartões pessoais sem contato.

Os entrevistados destacam que uma maneira de acelerar e incentivar o processo de inclusão da tecnologia é disseminar fortemente conhecimentos e informações carregadas de indicadores sobre a tecnologia.

Instrumentos como publicações de casos de sucesso, *white papers*, palestras, conferências e *work shops* não somente em mídias especializadas ou voltadas para as entidades de classe, mas também para o público em geral (este é um dos objetivos do setor Centro de Excelência e Valor da GS1) devem ser incentivados.

Ao tabular os resultados das respostas dadas pelos entrevistados obteve-se a tabela 8. Em seguida, em uma segunda tabulação, utilizando-se as concentrações do símbolo ● (significativo) para reforçar os valores, no quadro 16, são apresentadas as conclusões finais agrupadas pelos níveis empresariais:

Operacional
Fortes evidências de melhorias no controle individual de itens, visibilidade interna e externa, redução de tempo, redução em ações de manuseio, captura de mais dados em cada operação, maior agilidade no processo e rastreabilidade.
Evidências de boas melhorias na eficiência da força de trabalho, velocidade da captura, maior resistência física e lógica em relação ao ambiente e eliminação de erros.
Evidências de algumas melhorias na otimização operacional geral e integração com os sistemas internos e externos.
Gerencial
Fortes evidências de melhorias na redução de custos com informação.
Evidências de boas melhorias na redução de custos para estoque, transporte, e instalações e armazenamento.
Evidências de boas melhorias na redução de capital para estoque, transporte, e informações.
Evidências de alguma melhoria na redução de capital para instalações e armazenamento.
Fortes evidências de melhorias nos serviços para estoque, transporte, instalações, armazenamento e informações.
Estratégico
Fortes evidências de que em uma cadeia responsiva se alcançam melhores índices de eficiência e, que em uma cadeia eficiente se conseguem melhores índices de responsividade.
Critérios das evidências: 7 ou 6 ● = Fortes. De 3 a 5 ● = Boas. 2 ou 1 ● = Algumas.

Quadro 16 – Resultados agrupados dos questionários.

Os destaques no nível operacional ficam para a visibilidade e acuricidade, que levam, a um controle melhor dos produtos e a uma melhor rastreabilidade, atuando de maneira incisiva num melhor controle da ruptura. Não é desprezível a colaboração da tecnologia para a redução de tempo operacional, a diminuição do manuseio e capturas múltiplas.

Ainda no nível operacional, verifica-se que há menos proeminência na eficiência da força de trabalho e na velocidade da captura e maior resistência física e lógica em relação ao ambiente e eliminação de erros, onde acontecem melhorias,. Porém essas melhorias são taxadas como de relevância média com relação a outras tecnologias já existentes.

Um comentário importante é sobre os problemas que a tecnologia tem ou que podem ser contrastados pela sua maior utilização. São eles: interferência, distância de captura e rapidez na captura entre outros. Todos os entrevistados entendem que isso pode acontecer, mas que serão totalmente eliminados pelas próprias empresas, que têm interesse em que a tecnologia se solidifique (principalmente os fabricantes e as empresas âncoras nas cadeias de suprimentos), Mencionam os primeiros problemas que existiram com relação à leitura de mais de uma etiqueta dentro do campo magnético de um leitor, que foi resolvido com o aperfeiçoamento do sistema anti-colisão.

Quanto aos itens sobre melhorias na otimização operacional geral e integração com os sistemas internos e externos, a tecnologia colabora indiretamente, pois não depende dela exclusivamente atingir as melhorias desejadas, mas sim dos sistemas de informações e soluções que funcionam junto com a RFID. A tecnologia se presta à coleta mais otimizada e com mais conteúdo.

No nível gerencial o foco se concentra na informação que detém fortes evidências de melhorias significativas, redundando em fornecimento de serviços otimizados, como pode ser visto no quesito melhoria nos serviços e redução de

custos com informação, analisando-se as dimensões estoque, transporte, instalações e armazenamento.

A informação somente obtém o índice de evidências de boas melhorias em redução de capital, motivada pelo lógico dispêndio de recursos quando da implementação dos novos sistemas. Porém, todos os entrevistados concordam que esse investimento inicial retorna com proveitos quando a implementação atinge a maturidade.

Os indicadores de evidências de boas melhorias em redução de custos e redução de capital para estoques, transporte, instalações e armazenamento devem, segundo os entrevistados, menos à tecnologia RFID em si, mas sim em função das integrações sistêmicas que ao final trarão as melhorias esperadas para esses quesitos.

Por último os indicadores de fortes evidências de melhorias na responsividade e na eficiência das cadeias se baseiam, de acordo com os entrevistados, na visibilidade e no fluxo mais veloz e de qualidade das informações que acontece em cadeias de suprimentos que utilizam a RFID na ponta de seus processos, devidamente atendidas por sistemas de informações muito integrados.

Em se tratando de melhorias na responsividade, a tendência é de se obter melhores posicionamentos das empresas na zona de alinhamento estratégico, mesmo em situações mais críticas de incerteza implícita da demanda.

Concernente à adoção da tecnologia RFID pela empresa, o caminho entendido como o mais recomendado é a implementação das soluções por etapas (as empresas em estágios mais avançados podem suprimir ou ajustar as etapas já perpetradas), conforme segue:

a) Processo. Descobrir oportunidades nos processos onde a tecnologia pode ser instalada. Acrescentar *middlewares* compatíveis ligados ao processo e interligados com os sistemas controladores do processo (MES, WMS).

b) Sistemas internos. Efetuar as conexões, em termos de dados e informações, necessárias com os sistemas integrados da empresa (ERP, CRM).

c) Integração com os elos próximos (fornecedores, clientes e outros). Executar as integrações com os parceiros posicionados junto à empresa na cadeia de suprimentos (SCM, VMI, CPFR).

d) Integração com os elos distantes (fornecedores de outro nível e outros protagonistas). Conexões mais sofisticadas em que se utilizam diferentes aplicativos e redes (Internet, *e-marketplaces*).

Ressalta-se que o real sucesso entre os parceiros depende do apoio dos sistemas de informações em uso, que deverão ser criados, modificados e ajustados para se tornarem compatíveis com o potencial trazido pela tecnologia RFID.

Outro fator para a obtenção do sucesso nessas soluções é a forte atitude colaborativa entre as empresas. Os eventuais interesses individuais devem, quando possível, ser reavaliados com o intuito de melhorias na cadeia como um todo, e não somente em âmbito local ou em âmbito setorial.

Como modelo a ser seguido na inserção da tecnologia na empresa, sugere-se a implantação de alguns passos que foram observados a partir dos dados coletados na pesquisa. Esses passos poderão servir como metodologia prescritiva inicial, devendo ser adaptados ou corrigidos em função das características específicas da empresas e da solução. São eles:

- a) Montar uma equipe focada para desenvolver do assunto.
- b) Envolvimento e participação das áreas internas.
- c) Identificação e integração com os parceiros da cadeia.
- d) Mapeamento de oportunidades internas e na cadeia.
- e) Identificação dos pré-requisitos e desafios internos e externos.
- f) Desenvolvimento e refinamento do *business case*.
- g) Implementação.
- h) Validação.
- i) Verificar erros e acertos. Providenciar as re-entradas.

O desenvolvimento das soluções pela empresa baseadas na tecnologia, segundo indicações obtidas pela pesquisa exige a interação interna ou a integração externa entre diversas organizações, fazendo com que as relações se tornem complexas. Todo o cuidado para solução de problemas nessa teia de integrações deve ser perseguido.

A pesquisa apontou dados relevantes quanto ao desenvolvimento e criação de sistemas integrados e empresas fornecedoras de soluções:

a) Com desenvolvimento interno. Exige equipes treinadas e conhecedoras dos detalhes da tecnologia. São normalmente geradas soluções ligadas às etapas 1 e 2. Quando a solução se encaminha para integrações maiores o auxílio de empresas integradoras externas é necessário.

b) Sem desenvolvimento interno ou não se interessa por desenvolver internamente. A solução é gerada ou adaptada por empresas integradoras externas, normalmente com experiência e respaldo técnico mais avançados na tecnologia.

c) As soluções ainda dependem da extensão do projeto. Quando são mais ligadas ao processo são executadas por pequenos integradores. Se demandam integrações maiores, como conexões com os sistemas corporativos, são feitas pelos médios integradores. E finalmente, se as integrações atingem a cadeia e os parceiros próximos ou distantes, são desenvolvidas pelos grandes integradores.

Lembrando que as interligações empresariais para desenvolver partes do projeto são possíveis entre todas as empresas fornecedoras. Um grande integrador pode utilizar um pequeno ou médio integrador para instalar a solução no nível do processo. Todos os outros níveis são atendidos pelo próprio grande integrador.

Então, ter visão clara de onde, na empresa, a tecnologia tem chances de ser implementada é o primeiro esforço em direção às soluções baseadas em RFID.

Com relação às pessoas, seu treinamento, sua adequação e seu envolvimento com as novas maneiras operacionais consentidas pela tecnologia são imperativos administrativos a serem perseguidos.

É importante acompanhar as informações sobre a tecnologia RFID por meio de publicações, Internet (ver apêndice C), participação em eventos, troca de conhecimentos entre os parceiros (até mesmo verificar o que os concorrentes fazem

em relação à tecnologia), verificação de melhorias em indicadores de controle de produção, movimentação e armazenamento de materiais.

Por fim, os entrevistados alertam que a própria imagem da empresa perante os parceiros e até mesmo para o cliente se eleva com a implantação de tecnologias como a RFID. Isso mostra que a empresa acompanha o desenvolvimento do mercado.

Em termos de sugestões para estudos futuros, mais avançados ou complementares a este, são apresentados, a seguir, alguns temas que poderão ser explorados:

- a) Estudos dirigidos a cada empresa, individualmente, daquelas identificadas no ambiente de soluções para RFID.
- b) Impactos sobre os novos modos nos trabalhos e tarefas das pessoas.
- c) Estudos mais apurados sobre a relevância dos sistemas, de qualquer nível, em apoio à implementação das etiquetas nos níveis operacionais.
- d) Aprofundamento do estudo das variáveis responsáveis pelas melhorias no nível estratégico, que envolvem a cadeia de suprimentos.
- e) As motivações singulares das empresas (seus interesses particulares) para a perfeita harmonia e colaboração em uma cadeia de suprimentos mais extensa, a partir da implementação da RFID como componente aglutinador de dados e informações.

- f) As razões das poucas melhorias encontradas neste estudo relativas ao nível gerencial.
- g) Pesquisa sobre a inclusão da tecnologia em outras áreas como: identificação, alfândega, ambientes hospitalares, autenticação de documentos, monitoramento de animais, entre outros.
- h) Segurança para leituras não consentidas possibilitadas pela criptografia.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Antonio C. e NOVAES, Antonio G. **Logística aplicada**. São Paulo : Edgard Blucher, 2000.

ASIF, Zaheeruddin e MANDVIWALLA, Munir. **Integrating the supply chain with RFID: a technical and business analysys**. Publicado em Communications of the Association for Information Systems (Volume 15, 2005). Em http://cclab.mis.ccu.edu.tw/RFID/Meeting_files/reference%20literature/CAIS15-24.pdf. Acessado em 22/03/2006.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre : Bookman, 2006.

BANZATO, E. **Tecnologia da Informação Aplicada à Logística**. São Paulo: IMAM, 2005.

BERTAGLIA, Paulo R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo : Saraiva, 2004.

BOWERSOX, Donald J; CLOSS, David J; COOPER, M. Bixby. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre : Bookman, 2006.

BHUPTANI, M. e MORADPOUR, S. **RFID: Implementando o Sistema de Identificação por Radiofrequência**. São Paulo: IMAM, 2005.

CARILLO Jr. Edson *et al.* **Atualidades na cadeia de abastecimento**. São Paulo : IMAM, 2003.

CHING, Hong Y. **Gestão de estoques na cadeia logística integrada**. São Paulo : Atlas, 2006.

CHOPRA, Sunil e MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo : Pearson, 2003.

ECR BRASIL. **Os Jetsons no big brother**. Em <http://www.ecrbrasil.com.br/noticias1.asp?ID=92>. Acessado em 05/04/2006.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. São Paulo : Saraiva, 2001.

FISHER, M. L. **What is the right Supply Chain for you Product?** Harvard Business Review. págs 105 a116. Março-abril, 1997. Acessado em 25/04/2006.

FLEURY, Paulo F. *et al.* **Conceito de logística integrada e supply chain management**, in Logística empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo : Atlas, 2002.

_____. **Tecnologia de informação aplicada à logística**, in Logística empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo : Atlas, 2002.

GOMES, Carlos F. S. e RIBEIRO, Priscilla C. C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. São Paulo : Thomson, 2004.

GASNIER, D.G. **A Dinâmica dos Estoques: Guia Prático para Planejamento, Gestão de Materiais e Logística**. São Paulo: IMAM, 2002.

GIL, Antonio C. **Metodologia da pesquisa**. São Paulo, Atlas, 1996.

GLOVER, Bill e BHATT, Himanshu. **RFID essentials**. Oreilly & Assoc, 2006.

GS1 BRASIL. **Receita de uma implementação EPC/RFID de sucesso**. Em http://www.gs1brasil.org.br/html/contentManagement/files/Biblioteca/SimposioEPC&GDSN_2005_Receita_Implementacao_Sucesso.pdf. Acessado em 22/10/2006.

HARRISON, Alan e van HOEK, Remko. **Estratégia e gerenciamento de logística**. São Paulo : Futura, 2003.

HEINRICH, Claus. **RFID and beyond**. John Wiley, 2005.

HUNTER, Richard. **World without secrets: business, crime, and privacy in the age of ubiquitous computing**. New York : Wiley, 2002.

KALAKOTA, Ravi e ROBINSON, Márcia. **m-business: tecnologia móvel e estratégia de negócios**. Porto Alegre : Bookman, 2002.

KLEIST, Robert; CHAPMAN, Theodore; SAKAI, David. **RFID labeling**. Banta book group, 2004.

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Marina Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo : Atlas, 2001.

LAUDON, Jane P. e LAUDON, Kenneth C. **Gerenciamento de sistemas de informação**. São Paulo : Prentice, 2004.

_____. **Sistemas de informação gerenciais**. Rio de Janeiro : LTC, 1999.

LOEBBECKE, Claudia. **RFID technology and application in the retail supply chain**: the early metrogroup pilot. Trabalho apresentado na 18th Bled eConference eIntegration in action, realizado em Bled, Eslovênia, em junho de 2005. Em <http://www.mm.uni-koeln.de/mitarbeiter-loebbecke-publications-proceedings/Conf-081-2005-RFID%20Technology%20and%20Applications%20in%20the%20Retail%20Supply%20Chain.pdf>. Acessado em 21/03/2006.

MARTINS, Gilberto A. **Estudo de caso**: uma estratégia de pesquisa. São Paulo : Atlas 2002.

NAZÁRIO, Paulo F. *et al.* **Papel do transporte na estratégia logística**, in Logística empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo : Atlas, 2002.

NOVAES, Antonio G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro : Campus, 2003.

PIRES, Sílvio R.I. **Gestão da cadeia de suprimentos**: Conceitos, Estratégias, Práticas e Casos. São Paulo: Atlas, 2004.

PORTER, Michael. **Estratégia competitiva**. Rio de Janeiro : Campus, 2000.

PRADO, Eduardo. **Uma revolução eletrônica no mercado de varejo**. Em http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/eduardo_prado/artigo_04.html . Acessado em 18/07/06.

SEVERINO, Antônio J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo : Cortez Editora, 2002.

SIDDHARTH, Patnaik e JANAKI, R. **Role of RFID in Supply Chain Management**. Em <http://www.rfidupdate.com/articles/index.php?id=1063>. Acessado em 14/06/2006.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. **Cadeia de suprimentos**: projeto e gestão. Porto Alegre : Bookman, 2003.

TAYLOR, David A. **Logística na cadeia de suprimentos**: uma perspectiva gerencial. São Paulo : Pearson, 2005.

TURBAN, Efraim; McLEAN, Ephraim; WETHERBE, James C. **Tecnologia da informação para a gestão**. Porto Alegre : Bookman, 2004.

TURBAN, Efraim; RAINER, R. K.; POTTER, Richard E. **Administração de tecnologia da informação**. Rio de Janeiro : Campus, 2005.

VICO MAÑAS, Antonio V. **Gestão de tecnologia e inovação**. São Paulo : Érica, 2001.

WANKE, Peter. **Gestão de estoques na cadeia de suprimentos**. São Paulo : Atlas, 2004.

_____. **Aspectos fundamentais da gestão de estoques na cadeia de suprimentos**, in Logística empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo : Atlas, 2002.

WANKEL, Peter. ARKADER, Rebecca e HIJJAR, Maria F. **The impact of the sophistication of the logistics organization of large shippers on their motivation to outsource logistics activities**. EurOMA International Conference on Operations and Global Competitiveness, 2005.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre : Bookman, 2005.

Apêndice A

Instrumento de pesquisa

1^a. fase

Conhecimento da empresa, detalhes de seus produtos e/ou serviços, escopo, posicionamento de mercado e na cadeia de suprimentos de soluções de RFID a que pertence.

Análise detalhada da colaboração da empresa em termos de RFID para a pesquisa.

Entendimento do antes e do depois.

Análise das alterações internas e externas propiciadas pela tecnologia.

Entrevista com os representantes das áreas, conforme apêndice B.

2^a. fase

Aplicação do questionário e entrevista com os representantes escolhidos (base, esquema do quadro 1).

Parte 1 – Identificação.

Parte 2 – Identificação do ambiente empresarial de soluções, sistemas e etapas.

Parte 3 – Descrição.

Parte 4 – Implementação.

Parte 5 – Resultados.

3^a. fase

Análise de toda a coleta, tendo como base a revisão bibliográfica do capítulo 1.

4^a. fase

Desenvolver as conclusões e recomendações pertinentes.

Apêndice B – Entrevista semi-estruturada e questionário.

Parte 1 – Identificação da empresa e do entrevistado.

1.1 Empresa.

1.2 Nome.

1.3 Função.

1.4 Perfil e outros dados.

Parte 2 – Identificação do contexto, sistemas e etapas.

2.1 Identificando a colaboração da empresa no ambiente de soluções RFID.

2.2 Identificando a colaboração sistêmica da empresa para a cadeia.

2.3 Identificando as etapas de implementação da tecnologia.

Parte 3 – Descrição.

3.1 Antes.

3.2 Depois.

3.3 Por que RFID?

3.4 Uso da RFID, nível operacional.

 Eficiência da força de trabalho, treinamento.

 Controle individual dos itens.

 Visibilidade interna e externa.

 Redução do tempo e ações no manuseio.

 Otimização operacional geral.

 Velocidade na captura.

 Captura de mais dados em cada transação.

 Maior resistência física e lógica em relação ao ambiente.

Eliminação de erros.

Maior agilidade no processo.

Rastreabilidade.

Integração com sistemas internos e externos.

Outros.

3.5 Uso RFID, nível gerencial (ações x recursos).

Redução de custos.

Com relação a estoque, transporte, instalação, armazenamento e informação.

Redução de Capital.

Com relação a estoque, transporte, instalação, armazenamento e informação.

Melhoria nos Serviços.

Com relação a estoque, transporte, instalação, armazenamento e informação.

3.6 Uso RFID, estratégia.

Cadeia Eficiente.

Cadeia Responsiva.

Parte 4 – Implementação.

Parte 5 – Resultados alcançados.

5.1 Benefícios tangíveis e intangíveis.

5.2 Problemas.

5.3 Onde estamos?

5.3 Próximos passos.

Apêndice C - Sites sobre RFID

<http://www.abml.com.br>

<http://www.accenture.com.br/>

<http://www.aim.org.br>

<http://www.alientechnology.com>

<http://www.arrow.com.br>

<http://www.autoidlabs.org/>

<http://www.awid.com>

<http://www.bieletro.com.br>

<http://www.canaldotransporte.com.br>

<http://www.chep.com/>

<http://www.computerworld.com>

<http://datacenter.mit.edu/>

<http://www.ecrbrasil.com.br>

<http://www.epcglobalinc.org/>

<http://www.gci-net.com>

<http://www.grupopaodeacucar.com.br/>

<http://www.gs1brasil.org.br>

<http://www.hp.com>

<http://www.ibm.com>

<http://www.idg.com.br/>

<http://www.idtechex.com/>

<http://www.ieee.org/>

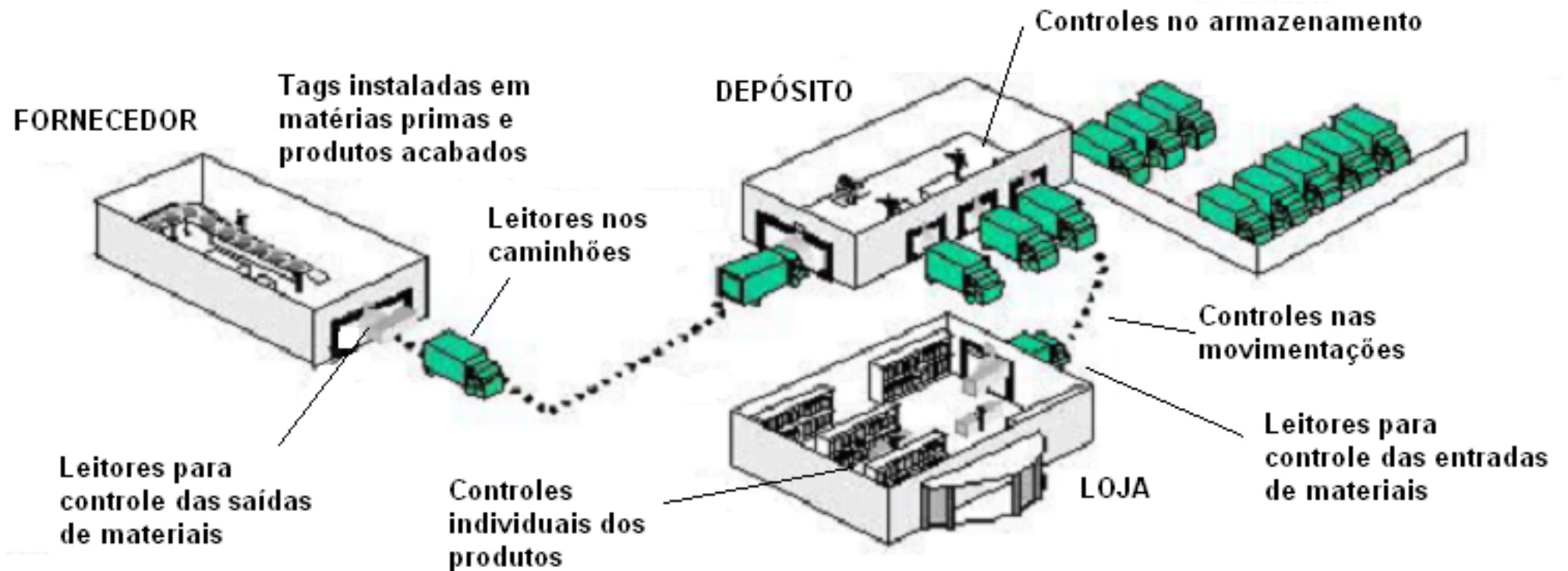
<http://www.imam.com.br>

<http://www.intermec.com>

<http://www.loftware.com>
<http://www.marksandspencer.com>
<http://www.nec.com>
<http://www.niso.org/>
<http://www.nxp.com/>
<http://www.oracle.com>
<http://www.paxar.com>
<http://www.pcworld.com.br>
<http://www.pg.com>
<http://www.printronix.com>
<http://rfdesign.com/>
<http://www.rfidjournal.com>
<http://www.rfidupdate.com/>
<http://www.siemens.com/>
<http://www.spi-ti.com.br>
<http://www.sun.com>
<http://supplychain.mit.edu/>
<http://www.symbol.com>
<http://www.tagsysrfid.com/>
<http://www.teleco.com.br/>
<http://www.thingmagic.com>
<http://www.ti.com/rfid/>
<http://www.unisys.com/>
<http://www.wirelessbrasil.org/>

Anexo A

Representação de modelo de implementação da RFID em cadeia de suprimentos. Destaques: visibilidade e rastreabilidade.



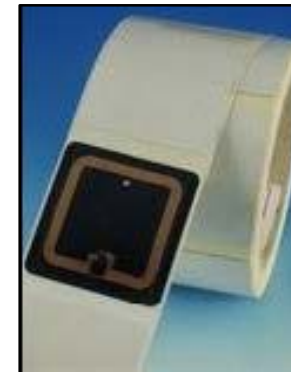
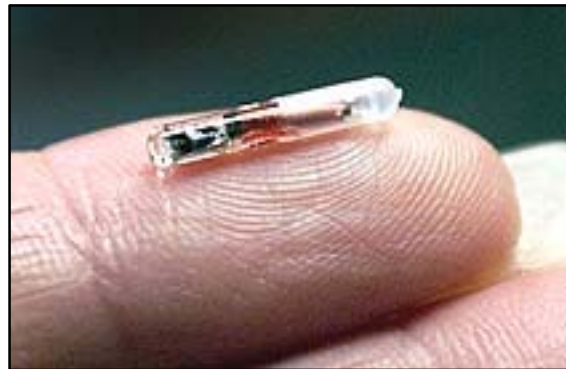
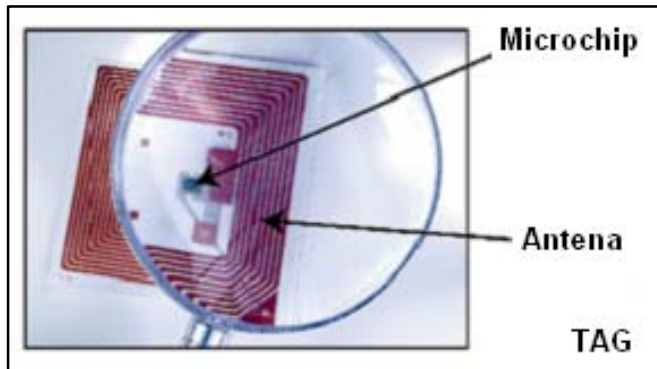
ANEXO B

Instalação das etiquetas RFID nos produtos.



ANEXO C

Componentes das soluções RFID



Transponder (TAG)

RFID inlay



Leitores Portáteis

Impressora de código
de barras e Gravadoras
de RFID

Antenas



Portal

ANEXO D

Exemplo de RFID no recebimento de materiais.

