



**Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC
Curso Superior de Tecnologia em Logística**

BRUNA REINBOLD REZENDE

**CÓDIGO DE BARRAS E IDENTIFICAÇÃO POR
RADIOFREQUÊNCIA: um comparativo para auxiliar no
processo decisório de implantação.**

Salvador,

2009

BRUNA REINBOLD REZENDE

**CÓDIGO DE BARRAS E IDENTIFICAÇÃO POR
RADIOFREQUÊNCIA: um comparativo para auxiliar no
processo decisório de implantação.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Logística da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, como requisito parcial para a obtenção do título de **Tecnólogo em Logística**.

Orientador: M.Sc. Leonardo Sanches de Carvalho

Salvador,
2009

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca da Faculdade de Tecnologia SENAI Cimatec

R467c

Rezende, Bruna Reinbold

Código de barras e identificação por radiofrequência: um
comparativo para auxiliar no processo decisório de implantação/
Bruna Reinbold Rezende – Salvador. 2009.
79 f.; il.

Orientador: M.Sc. Leonardo Sanches de Carvalho
Monografia (graduação) – Faculdade de Tecnologia SENAI
Cimatec, 2009.

1. Radiofrequência. 2. Código de barras. 3. Logística. I.
Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC. II. Carvalho, Leonardo
Sanches de. IV. Título.

CDD 658.78

BRUNA REINBOLD REZENDE

**CÓDIGO DE BARRAS E IDENTIFICAÇÃO POR
RADIOFREQUÊNCIA: um comparativo para auxiliar no
processo decisório de implantação.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Graduada em Logística, Faculdade de Tecnologia SENAI Cimatec

Aprovada em 09 de dezembro de 2009.

Banca Examinadora

Leonardo Sanches de Carvalho – Orientador _____
Mestre em Administração pela Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil.
Faculdade tecnologia SENAI CIMATEC

Vitório Donato _____
Mestre em Administração pela Universidade do Estado da Bahia, Salvador,
Brasil.
Faculdade tecnologia SENAI CIMATEC

Milton Cruz _____
Especialista em Logística e Distribuição pela COPPEL - Universidade Católica,
Salvador, Brasil.
Faculdade tecnologia SENAI CIMATEC

09 de dezembro de 2009

Dedico este trabalho a minha
família, principalmente a meus
pais, principais colaboradores
incentivadores do meu
crescimento pessoal, educacional
e profissional.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que me concederam o direito a vida e pelo apoio incondicional em todos os momentos.

Ao meu orientador Leonardo Sanches de Carvalho, pela compreensão e confiança durante todo o desenvolvimento do trabalho.

Ao meu namorado, Rodrigo Passos Carvalho, pela sua paciência com minha ausência em alguns momentos.

Às minhas amigas de graduação Aline Sena e Emanuela Fiúza, pela paciência, colaboração, diálogo e troca de conhecimentos durante a nossa jornada de 2006 até 2009.

A todos os professores, em especial a Vitório Donato, e hoje colegas de trabalho, pelo comprometimento e conhecimento adquirido.

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, porque agradecer a alguns é com certeza esquecer de muitos.

RESUMO

O ambiente concorrencial gera um grau de incerteza em nível global, a informação passa a ter uma importância diferenciada e passa a ser um elemento fundamental para a tomada de decisão em uma organização, pois a acurácia e acessibilidade da informação agilizam o processo de tomada de decisões. O presente trabalho desenvolve um estudo comparativo entre o sistema de identificação por código de barras e o sistema de identificação por radiofrequência, para subsidiar um processo decisório de implantação, para isso, serão apresentados e analisados dez atributos comparativos entre as duas tecnologias que resultará num estudo comparativo que vai possibilitar o desenvolvimento da investigação científica.

Palavras chave: Logística, Código de barras, RFID.

ABSTRACT

The bidding environment produces a degree of uncertainty at a global level, the information starts to be an important differential and starts to be a basic element for the making decision in an organization, once the accuracy and accessibility of the information accelerate the process of making decision. The present work develops a comparative study between the system of identification by bar code and the system of identification by radiofrequency, to subsidizing a decisive process of establishment, this way, it will be presented and analyzed ten comparative attributes between both technologies which will result in a comparative study that will permit the development of the scientific investigation.

Key words: logistic, bar code, RFID.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Recurso Funcionalidade das Tecnologias.....	50
Tabela 2: Comparativo entre CB e RFID.....	68

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: Evolução da Logística.....	23
Figura 2: Código de Barras EAN-14	30
Figura 3: Código de Barras EAN/UCC-13	33
Figura 4: Código de Barras EAN/UCC-8	33
Figura 5: Código de Barras EAN/UCC-14	34
Figura 6: Código de Barras EAN/UCC-128	34
Figura 7: Sistema RFID	36
Figura 8: Microchip RFID.....	37
Figura 9: Portal RFID	38
Figura 10: Sistema Básico de RFID	39
Figura 11: Identificador RFID.....	41
Figura 12: Regulamentação para sistemas de Radiofrequência definidas pelo ITU.	52
Figura 13: Crescimento de membros associados.....	56
Figura 14: Membros associados por região no Brasil.....	56
Figura 15: Antenas RFID	65
Figura 16: Leitor RFID	65
Figura 17: Coletor de dados MC 9090.....	66
Figura 18: Impressora RFID.....	66

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	DEFINIÇÕES DO PROBLEMA.....	12
1.2	OBJETIVO.....	14
1.3	IMPORTÂNCIA DA PESQUISA.....	14
1.4	MOTIVAÇÃO.....	15
1.5	LIMITES E LIMITAÇÕES.....	15
1.6	QUESTÕES E HIPÓTESES.....	16
1.7	ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA.....	17
2.	REVISÃO DA LITERATURA ESPECIFICADA.....	19
2.1	EVOLUÇÃO LOGÍSTICA.....	19
2.2	TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO.....	25
2.3	CÓDIGO DE BARRAS.....	29
2.3.1	Histórico.....	29
2.3.2	Conceitos e definições.....	29
2.3.3	Aplicação:.....	31
2.3.4	Tipologia:.....	32
2.4	RFID.....	35
2.4.1	Conceitos e definições.....	35
2.4.2	Aplicação.....	36
2.4.3	Características Técnicas/Funcionais.....	38
2.4.4	Tipologia.....	39
3.	METODOLOGIA.....	44
4.	PROBLEMA DA PESQUISA.....	47
4.1	OBJETO.....	47
4.2	MÉTODO.....	47
4.3	ATRIBUTOS DE COMPARAÇÃO.....	48
4.3.1	Tecnologia.....	48
4.3.2	Regulação.....	50
4.3.3	Disponibilidade da tecnologia.....	55
4.3.4	Manutenção/Suporte.....	57
4.3.5	Rastreabilidade.....	58
4.3.6	Acurácia.....	59
4.3.7	Interferência.....	60
4.3.8	Restrições.....	62
4.3.9	Segurança dos dados.....	63
4.3.10	Custo.....	64
5.	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	68
5.1	ANÁLISE DOS ATRIBUTOS.....	68
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
	REFERÊNCIAS.....	78

1. INTRODUÇÃO

O acelerado avanço tecnológico, redução do ciclo de vida de produtos, consumidor final cada vez mais exigente e competitividade crescente são alguns aspectos impulsionadores e que refletem o ambiente em que as empresas estão inseridas e que justificam a busca permanente por uma melhora em seu desempenho.

O diferencial competitivo está cada vez mais ligado com a eficiência logística adquirida e um dos fatores que podem contribuir com a esperada eficiência é a disponibilidade de recursos, informação rápida que é materializada através da tecnologia da informação e comunicação (TIC).

Com o aprimoramento da TIC e a necessidade crescente de informação que precisa ser rápida e exata, ferramentas importantes surgem de forma a viabilizar a rastreabilidade e acurácia informacional que são as tecnologias de identificação de mercadorias.

A tecnologia de identificação por código de barras já consolidada no mercado representa quase a totalidade em termos de utilização no fluxo de materiais na cadeia de suprimento. A outra tecnologia que emerge e expande cada dia mais a sua aplicação e estudos é a tecnologia de identificação por radiofrequência que assim como na tecnologia de identificação por código de barras existem vantagens e desvantagens, por isso, este estudo comparativo auxiliará no processo decisório de implantação entre essas tecnologias.

1.1 DEFINIÇÕES DO PROBLEMA

O ambiente concorrencial cada vez mais acirrado aliado a uma mudança no perfil do consumidor final, que passa a ser mais exigente traz impactos significativos à cadeia de suprimentos, forçando as empresas a reestruturar

seus modelos de gestão, sob o risco de não sobreviver neste mercado no século XXI.

Assim, é muito importante a compreensão do sistema que está inserido, por meio do qual o gestor passa a visualizar os efeitos, sejam eles econômicos, sociais ou ambientais, de suas decisões logísticas na cadeia de suprimento em um determinado período, com o seu impacto no resultado global da organização.

A logística desencadeou ao longo dos anos a necessidade de comunicação entre as partes na cadeia de suprimento, com um dos seus objetivos de reduzir prazos de entrega e diminuir níveis de estoques.

Dessa forma, o tempo gasto no gerenciamento de pedidos entre os elos da cadeia está sendo minimizado com a utilização da tecnologia da informação que está se consolidando como estratégia competitiva através do auxílio de poderosas ferramentas de identificação.

A partir da necessidade de informação em tempo real, acurácia, rastreabilidade, controle de lotes de produtos ao longo da cadeia de suprimento, as tecnologias de identificação são importantes em praticamente todos os segmentos de mercado. Fica cada vez mais claro que apesar da utilização de tecnologias de identificação, as empresas precisam de muito mais informações para um esperado gerenciamento do fluxo de produtos exigível e ágil.

Com este intuito será elaborado um estudo comparativo entre as duas das principais tecnologias de identificação: Código de Barras e Rádio Frequência - RFID, assim como, os fatores que devem ser analisados e que interferem no processo decisório de implantação. Diante disso, surge a pergunta investigativa: Quais os fatores que influenciam potencialmente na decisão de implantação de uma tecnologia de identificação por código de barras ou

radiofrequência?

O estudo comparativo vai favorecer o aprendizado e o entendimento do funcionamento e aplicação logística destas ferramentas tecnológicas. Dentre as vantagens, pode-se destacar a contribuição tecnológica que é representada pela construção de um material que servirá de auxílio e orientação para uma melhor escolha entre as duas tecnologias de identificação para aplicação logística.

1.2 OBJETIVO

O objetivo geral do trabalho é desenvolver um estudo comparativo entre o sistema de identificação por código de barras e o sistema de identificação por radiofrequência, para subsidiar o processo de escolha de implantação entre uma das tecnologias.

Os objetivos específicos da pesquisa são:

- Estabelecer um quadro comparativo das características/atributos e funcionalidades entre os sistemas de identificação por código de barras e radiofrequência.
- Identificar as principais características/atributos de implantação de uma das duas tecnologias.
- Realizar estudo/levantamento bibliográfico e analisar as tecnologias de identificação por código de barras e radiofrequência.

1.3 IMPORTÂNCIA DA PESQUISA

A partir do conteúdo exposto pretende-se com esta pesquisa consolidar informações que sejam necessárias à elaboração de uma fonte de consulta, trazendo aspectos relevantes no processo de escolha por uma determinada tecnologia de identificação seja por código de barras ou radiofrequência.

O ambiente concorrencial competitivo faz com que empresas busquem um diferencial em relação a seu desempenho operacional, de forma que consigam melhorar, aperfeiçoar os seus processos a um menor custo possível. Por isso, a apresentação de um estudo comparativo entre uma tecnologia de identificação já consolidada e uma tecnologia considerada de vanguarda poderá não só auxiliar no processo de escolha de implantação, mas também incentivar novos estudos e pesquisas sobre esta “nova” tecnologia, a identificação por radiofrequência.

1.4 MOTIVAÇÃO

O avanço tecnológico acelerado aliado à busca incessante por um melhor desempenho operacional impulsiona as empresas a direcionarem seus recursos ao aprimoramento de suas técnicas de forma que isto venha a trazer uma vantagem competitiva no mercado.

Assim, a escolha por determinada tecnologia de identificação é justificada pela evolução dos processos logísticos e a crescente importância que a informação adquire neste cenário de decisões difíceis, assim como o fato de se ter uma tecnologia ainda pouco difundida que apresenta como ponto crítico de pesquisa a falta de referências e estudos realizados de aplicações da tecnologia refletem a motivação deste estudo.

1.5 LIMITES E LIMITAÇÕES

Os limites do trabalho estão representados pelo estudo das tecnologias de identificação por código de barras e radiofrequência no que tange à aplicação logística destas ferramentas.

Alguns pontos críticos que representam as limitações enfrentadas durante a pesquisa podem ser destacados como pouca disponibilidade de fontes

bibliográficas sobre as tecnologias de identificação por código de barras e radiofrequência, isso ocorre principalmente com a tecnologia por radiofrequência por ser uma tecnologia pouco difundida e ainda não possuir publicação de *cases* práticos de implantação no Brasil.

Como forma de reduzir os impactos dos pontos críticos apresentados sobre o estudo, poderá ser consultada fontes informativas sobre as tecnologias de identificação disponibilizadas pela Associação Brasileira de Automação, artigos científicos publicados nacional e internacionalmente, revistas técnicas da área de automação logística, assim como, entrevistas com profissionais e pesquisadores que já vêm trabalhando com a tecnologia.

1.6 QUESTÕES E HIPÓTESES

Questões

Para dar início ao presente estudo é importante conhecer algumas questões relevantes com relação ao objetivo ora apresentado sobre as tecnologias de identificação por código de barras e radiofrequência:

- Existe a possibilidade da tecnologia de identificação por radiofrequência substituir por definitivo a tecnologia de identificação por código de barras?
- A adoção da tecnologia de identificação por radiofrequência poderá promover uma maior integração entre os elos existentes na cadeia de suprimento?

Hipóteses

- Um dos principais paradigmas para a total difusão da tecnologia de identificação por radiofrequência hoje é o seu custo que dificulta a sua total aplicação no mercado.
- A tecnologia de identificação por radiofrequência, por ser uma tecnologia

de vanguarda, pouca informação prática sobre *cases* nacionais está disponível para a realização de estudos, assim como existe uma quantidade insuficiente de pesquisas científicas nacionais realizadas sobre a tecnologia de identificação.

- Apesar da tecnologia de identificação por radiofrequência representar um avanço tecnológico ainda existe vulnerabilidades na interação entre os componentes do sistema quando se refere à de segurança de dados.
- A falta de um padrão global de comunicação por radiofrequência dificulta a implementação de uma real integração entre empresas componentes da cadeia de suprimento.

1.7 ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA

Este documento apresenta 6 capítulos e está estruturado da seguinte forma:

Capítulo 1 – Introdução: busca prover informações para a compreensão do trabalho realizado. Define-se, neste capítulo, o problema de pesquisa, apresentam-se os objetivos, a justificativa da pesquisa, descrevem-se as delimitações da pesquisa e a estrutura do trabalho.

Capítulo 2 – Referencial Teórico: Neste capítulo apresenta-se o aporte teórico necessário à discussão do tema em estudo. São abordados temas como logística, tecnologia da informação, tecnologia de identificação por código de barras e tecnologia de identificação por radiofrequência.

Capítulo 3 – Metodologia: são apresentadas as etapas do trabalho e o método aplicado para o desenvolvimento do estudo comparativo entre as tecnologias de identificação apresentadas.

Capítulo 4 – Problema: destina-se à apresentação do estudo comparativo realizado a partir da descrição do desenvolvimento do trabalho. São

identificadas as principais características/atributos de implantação das tecnologias de identificação.

Capítulo 5 – Análise de resultados: reúne os resultados e interpretações obtidas a partir das características apresentadas sobre as tecnologias de identificação que poderão servir como auxílio na escolha por implantação de uma das tecnologias.

Capítulo 6 – Conclusões: são apresentadas as conclusões obtidas com o estudo buscando responder aos objetivos propostos. Apresentam-se também sugestões para pesquisas futuras.

2. REVISÃO DA LITERATURA ESPECIFICADA

2.1 EVOLUÇÃO LOGÍSTICA

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um estudo comparativo entre o sistema de identificação por código de barras e o sistema de identificação por radiofrequência, com a finalidade de auxiliar o processo de escolha de implantação entre uma das tecnologias. Para que esse objetivo seja alcançado faz-se necessária uma contextualização de importantes temas como a logística, tecnologia da informação, tecnologia de identificação por código de barras, tecnologia de identificação por radiofrequência que terão uma fundamentação teórica objetiva e esclarecedora para a compreensão do trabalho que estará apresentada neste capítulo.

A logística exerce um papel fundamental em um cenário complexo caracterizado pelo aumento concorrencial e consumidores exigentes, conforme definição trazida por Gomes e Ribeiro (2004):

O processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, a movimentação e o armazenamento de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informação correlatos) por meio da organização e dos seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presentes e futuras com o atendimento dos pedidos a baixo custo. (GOMES; RIBEIRO, 2004, pg. 01)

Dentro do funcionamento da logística existem alguns fluxos que merecem destaque, fluxos que envolvem a armazenagem de matéria-prima, de materiais em processo e produtos acabados que perpassam todo o processo, desde o fornecimento, manufatura, o varejista até atingir o consumidor final. Além do fluxo de materiais, há o fluxo financeiro, no sentido oposto. Há ainda, o fluxo informacional em todo o processo em ambas as direções.

De forma complementar Novaes (2007) traz como conceituação do termo logística o seguinte:

o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associadas, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor. (NOVAES, 2007, p.35)

É importante salientar que em um cenário de grandes transformações nos mercados, na competição e nas organizações dois conceitos tiveram grande impacto nas empresas e nos negócios de todo o mundo: a Gestão por Processos e a “Nova Economia” que, conforme afirma Laurindo e Rotondaro (2008) a Gestão por Processos permitiu que se vislumbrasse o funcionamento das empresas com foco na sequência de atividades que faziam com que produtos e serviços chegassem aos clientes. A Nova Economia por sua vez estende a competição no mercado a uma amplitude mundial.

Assim, conforme complementa Novaes (2007):

(...) é preciso conhecer a necessidade de cada um dos componentes do processo, buscando sua satisfação plena. Finalmente, operando num mercado eminentemente competitivo, não basta adotar soluções tecnicamente corretas. É necessário buscar soluções eficientes, otimizadas em termos de custo, e que sejam eficazes em relação aos objetivos pretendidos. (NOVAES, 2007, p.37)

De forma resumida Christopher (2007) traz que a “Logística é essencialmente a orientação e a estrutura de planejamento que procuram criar um plano único para o fluxo de produtos e de informações ao longo de um negócio.”.

Conforme afirma Ballou (2006) as atividades logísticas foram exercidas durante muitos anos pelos indivíduos, a novidade hoje deriva do conceito da gestão coordenada de atividades inter-relacionadas, em substituição à prática histórica

de administrá-la separadamente, e do conceito de que a logística agrega valor a produtos e serviços essenciais para a satisfação do consumidor e aumento de vendas.

Pode ser constatado historicamente um viés estratégico na concepção e ocorrência da logística, conforme acrescenta Gomes e Ribeiro (2004):

A logística teve seus primeiros indícios na Grécia Antiga, pois, com o distanciamento das lutas, era necessário um “estudo” do suprimento das tropas com armamentos, alimentos e medicamentos, além do estabelecimento de acampamentos. Na antiguidade, os combatentes eram praticamente auto-suficientes. Não havia apoio em profundidade; ele se limitava à retaguarda e grande parte do suprimento era obtida por pilhagem dos territórios conquistados. (GOMES; RIBEIRO, 2004, p. 5)

O termo logística vem sofrendo significativas transformações, de uma administração separada, conforme afirma Ballou (2006) confundida muitas vezes com atividades de transporte e armazenagem de produtos; atualmente pode ser considerado fator propulsor de uma cadeia produtiva integrada, assim complementa Gomes e Ribeiro (2004) que “há alguns anos, prevalecia na logística o conceito individualizado do estudo do transporte, estoque e armazenagem, mas atualmente é o conceito de logística integrada que predomina.”

Assim, em um período marcado por profundas transformações representadas pelos sessenta anos que decorrem da Segunda Grande Guerra tem-se a Logística considerada um dos elementos essenciais na formulação da estratégia competitiva das organizações.

Autores como Ballou (2006), Novaes (2007) concordam com um caráter permanente de evolução da logística através da ampliação de suas atividades voltadas para o desenvolvimento do gerenciamento da cadeia de suprimento

de forma integrada voltada para o atendimento às exigências de mercado que segundo Novaes citado por Carvalho (2006) divide o processo de evolução da logística em quatro fases.

Partiu-se do período Pós-Guerra com o foco muito grande em controle de custos, lotes econômicos de transporte e grandes estoques com pulmão. A atuação dos atores da cadeia de suprimentos era segmentada, não havia integração. Na segunda fase já se busca alguma integração, porém rígida, face ao surgimento de dificuldades como a diversificação da demanda e a crise do petróleo e também devido ao desenvolvimento da informática. Já na terceira fase o processo de integração se tornou mais flexível, produtos e mercados foram diversificados, buscava-se o estoque zero, os processos produtivos se tornaram mais flexíveis, em vista da satisfação plena do cliente. A quarta fase trata do gerenciamento da cadeia de suprimento, onde a logística passa a ser tratada de forma estratégica e a busca de parcerias e colaboração na cadeia é uma tônica com vistas a redução total do seu custo. (CARVALHO, 2006 p. 14).

De forma complementar a evolução da logística pode ser verificado Figura 1:

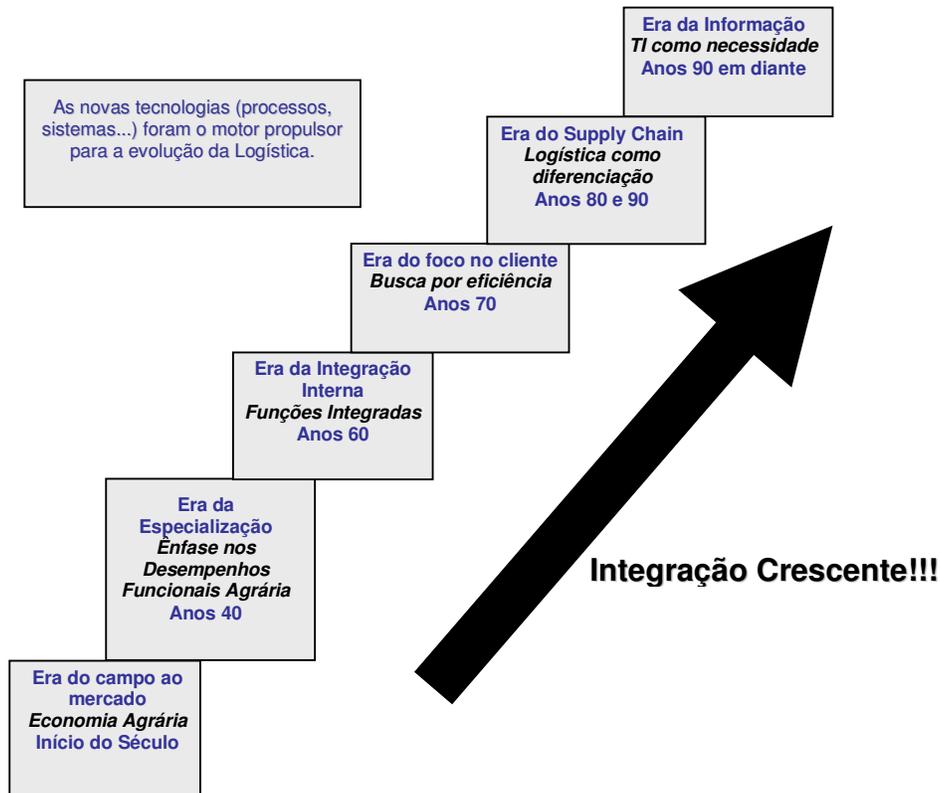


Figura 1: Evolução da Logística
Fonte: Do autor

A logística desencadeou ao longo dos anos a necessidade de comunicação entre as partes na cadeia de suprimentos, com o objetivo de reduzir prazos de entrega e diminuir os níveis de estoques. Isso reflete em uma necessidade de uma integração efetiva entre os elementos da cadeia, que conforme acrescenta Novaes (2007), com a otimização global de custos e de desempenho, são mais expressivos do que a soma dos possíveis ganhos individuais de cada participante, quando atuando separadamente.

Porém, para este fim, apresenta-se um longo caminho que traz alguns empecilhos que como acrescenta Novaes (2007) um deles é o esquema organizacional da empresa, que deve ser revisto, outro, é a necessidade de um sistema de informações bem montado e interligando todos os parceiros da cadeia, assim como a adoção de sistemas de custos adequados aos objetivos pretendidos, o que permitirá a transparência de informações entre os parceiros da cadeia que conforme acrescenta Gomes e Ribeiro (2004) esse sistema

(integrado) pode ser entendido como o relacionamento estabelecido entre fornecedor, suprimentos, produção, distribuição e cliente, havendo um fluxo de materiais e outro de informações.

Fica evidente que o gerenciamento da cadeia de suprimento envolve uma mudança significativa nos tradicionais relacionamentos distantes, e mesmo antagônica, que tão frequentemente caracterizaram no passado as relações comprador/fornecedor. O foco, segundo Christopher (2007), do gerenciamento da cadeia de suprimentos está na cooperação e na confiança, e no reconhecimento de que, devidamente gerenciado, “o todo pode ser maior que a soma das partes”.

Christopher (2007) define gerenciamento da cadeia de suprimentos como a seguinte: “A gestão das relações a montante e a jusante com fornecedores e clientes, para entregar mais valor ao cliente, a um custo menor para a cadeia de suprimentos como um todo.”.

Dependendo da forma de relacionamento estabelecido entre as organizações componentes de uma cadeia, pode haver uma maior vantagem competitiva, que é definida por Michael Porter (2004) como: “O desenvolvimento de uma fórmula ampla para o modo como uma empresa competirá, quais deveriam ser as suas metas e quais as políticas necessárias para levar-se a cabo essas metas”.

Dentro do contexto logístico verifica-se que a condução eficaz da logística e do gerenciamento da cadeia de suprimento podem fornecer importante fonte de vantagem competitiva, conforme afirma Christopher (2007), uma posição de duradoura superioridade em relação aos concorrentes, em termos de preferência do cliente, pode ser obtida mediante o melhor gerenciamento da logística e da cadeia de suprimentos.

Assim, Christopher (2007) complementa que a fonte da vantagem competitiva está, em primeiro lugar, na capacidade da organização de se diferenciar, aos

olhos do cliente, dos seus concorrentes, e, em segundo lugar, em operar a um custo menor e portanto com maior lucro.

A partir deste aspecto pode ser destacada a importância do estabelecimento de parcerias entre os elos que conforme afirma Bertáglia (2003) esta deve definir as responsabilidades das partes, e o foco final que será sempre o atendimento ao cliente. Os contratos precisam ser estabelecidos para formalizar a relação de parceria existente entre as organizações.

Em paralelo a esta sequência de transformações ocorridas no ambiente empresarial podem ser acrescentadas as transformações e avanços tecnológicos ocorridos nas duas últimas décadas do século XX. Estes avanços tecnológicos ocorridos vêm transformar definitivamente as relações entre clientes e fornecedores encurtando distâncias, tendo como consequência a melhora do desempenho logístico conforme será apresentado a seguir.

2.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Muitas empresas já perceberam que a chave para o sucesso no gerenciamento da cadeia de suprimentos está no sistema de informação, que é definido por Gomes e Ribeiro (2004) como “um conjunto de componentes inter-relacionados, desenvolvidos para coletar, processar, armazenar e distribuir informação para facilitar a coordenação, o controle, a análise, a visualização e o processo decisório.”.

A utilização da tecnologia da informação permite a compressão do tempo e do espaço, mediante a uma capacidade de conectar o cliente diretamente com o fornecedor, e este poderá reagir, por vezes em tempo real, às mudanças que ocorrem no mercado.

Historicamente é verificado que os elevados investimentos e custos de

manutenção da tecnologia inviabilizavam sua aplicação em muitos processos logísticos. Nesta época, segundo Banzato (2005) os estudos de retorno sobre o investimento normalmente não mostravam viabilidade econômica. Existiam poucas soluções disponíveis no mercado e ficavam restritas a um pequeno número de empresas e profissionais que tinham acesso a conhecimentos específicos.

Em conformidade com a idéia de acessibilidade tecnológica, os processos de negócio das organizações começaram a ser redesenhados o que viabilizou economicamente muitas soluções de tecnologia. Os processos logísticos sofrem reflexos do avanço tecnológico e vem se transformando coma finalidade de alcançar uma esperada melhora de desempenho que visa assegurar a permanência no mercado competitivo. Na década de 90 a tecnologia da informação ganhou maior acessibilidade e mostrou a sua significância como fator crucial para a prática da logística integrada.

A tecnologia da informação aplicada a logística, como visto anteriormente, participou de um benéfico processo evolutivo através do desenvolvimento de diversos aplicativos que contribuíram para otimização dos processos. Isto consolida a afirmativa de que a tecnologia da informação é fundamental para o bom desempenho das atividades logísticas.

É neste cenário que surgem soluções em automação que visam o aprimoramento dos fluxos envolvidos na logística, especificamente o fluxo informacional, que podem ser classificados em cinco principais grupos: Planejamento, Execução, Controle, Comunicação e Concepção.

Com o objetivo de exemplificar algumas soluções em automação surgidas a partir da evolução da tecnologia da informação no grupo de planejamento podem ser destacadas: CRM (*Customer Relationship Management*)¹, MRP

¹ Gerenciamento do Relacionamento com o Cliente

(MRP I- *Material Requirement Planning* e MRP II – *Manufacturing Resources Planning*)²,

No grupo de Execução são destacados o WMS (*Warehouse Management System*)³ e o TMS (*Transport Management System*)⁴,

Para o grupo de Controle: Terminais fixos e portáteis, EDI (*Electronic Data Interchange*)⁵, código de barras, leitores a laser, radiofrequência, sistema controlado por voz, por luz, *paperless*, RFID entre outros.

Para o grupo de concepção podem ser trazidos a concepção de recursos logísticos, simuladores de processos de negócio, simuladores de malha logística, simuladores operacionais gráficos, entre outros.

Outra importante ferramenta fruto deste processo evolutivo é o ERP (*Enterprise Resource Planning*)⁶, importante ferramenta gerencial com papel fundamental em integração entre as demais tecnologias e informação caracterizada como ferramenta de apoio a tomada de decisões. As empresas utilizam este *software* com o objetivo de armazenar, processar e organizar as informações geradas por todos os processos, estabelecendo relações entre as informações geradas por todas as áreas da empresa. É uma plataforma de dados desenvolvida para integrar as informações geradas pelos diferentes departamentos, trazendo automação, eficiência e acurácia informacional, além disso, a sua arquitetura permite comunicação com os demais sistemas anteriormente apresentados a fim de auxiliar o processo de tomada de decisão a nível estratégico de uma organização. Hoje já se estuda até mesmo sobre a sua evolução denominada como ERP II.

Dentre as tecnologias ora apresentadas o presente estudo terá como foco a caracterização das tecnologias de comunicação especificamente de

² Planejamento dos Recursos Materiais e Planejamento dos Recursos de Produção

³ Sistema de Gerenciamento de Armazém

⁴ Sistema de Gerenciamento de Transportes

⁵ Intercâmbio Eletrônico de Dados

⁶ Planejamento dos Recursos da Empresa

Identificação por Código de Barras e RFID (Identificação por Radiofrequência).

Está em evidência a crescente tendência da automação que seguindo a definição da GS1 Brasil⁷

(...) é o conceito de tornar automáticas atividades repetitivas com o uso de sistemas e equipamentos que efetuam coleta de dados e atuam nos processos, minimizando a necessidade de interferência humana e resultando em maior velocidade nas operações redução de erros, controle e principalmente em fidelidade de informações, elementos essenciais para um gerenciamento eficaz.

Segundo a GS1 Brasil, automatizar é obter um melhor gerenciamento operacional em todas as áreas da empresa, inclusive em seu relacionamento com parceiros comerciais e clientes.

Dessa forma, o tempo gasto no gerenciamento de pedidos entre os elos da cadeia passa a ser minimizado com a utilização da tecnologia da informação que está se consolidando como estratégia competitiva através do auxílio de poderosas ferramentas como tecnologias de identificação.

Verifica-se que existe uma tendência em um aprimoramento tecnológico entre os parceiros da cadeia de suprimentos com vista a intensificação das relações comerciais no intuito de promover uma otimização do gerenciamento do fluxo físico de produtos e de informações que vem beneficiar o consumidor final. A coordenação do fluxo físico e fluxo informacional são auxiliados por importantes ferramentas de identificação de produtos que representam o foco deste estudo conforme serão apresentados nos tópicos seguintes.

⁷ GS1 Brasil – Associação Brasileira de Automação

2.3 CÓDIGO DE BARRAS

2.3.1 Histórico

O avanço tecnológico vem motivando as empresas a buscar de novas tecnologias, permitindo-lhes cada vez mais, parcerias entre empresas e organizações, e uma padronização dos dados no intercâmbio de fluxo informacional.

Assim, acrescenta Coronado (2007),

A GS1 Brasil ocupa um lugar de muito destaque em todo esse processo. Menciona que, da mesma forma que a formação de padrões para código de barras e mensagens *EDI* tornou possível a aplicação dessas ferramentas no melhor gerenciamento e nos ganhos de eficiência da cadeia de suprimentos, assim também temos a certeza de que o franco desenvolvimento das novas tecnologias somente será possível com plena utilização de padrões globais para *e-commerce* e radiofrequência. (CORONADO, 2007, p 24)

Conforme histórico do código de barras apresentado por Coronado (2007) o UCC – Conselho de Códigos Uniformes (*Uniform Code Council*) foi criado nos EUA no ano de 1973 com a finalidade de padronizar a linguagem comercial e proporcionar melhorias contínuas nos processos, minimizando erros.

Foram definidos padrões que podem ser aplicados para identificar desde um produto de consumo disponibilizado na gôndola para o consumidor final até as unidades, incluído ainda ativos, locais e serviços. Tais padrões são ferramentas que facilitam também os processos de comércio eletrônico, além de permitir a completa rastreabilidade dos produtos.

2.3.2 Conceitos e definições

O código de barras é definido por Costa (2005) como: “Representações gráficas de caracteres numéricos ou alfabéticos, formado por combinações

distintas de barras e espaços em sequência. Seguem uma lógica determinada conforme o padrão do código utilizado.”.

Em complemento à definição trazida por Costa (2005) pode ser acrescentada sobre a sua conceituação, de acordo com a Associação Brasileira de Automação – GS1 Brasil (antiga EAN Brasil), o código de barras é uma forma de representação numérica que viabiliza a captura automática dos dados por meio da leitura óptica.

Coronado (2007) afirma que este sistema de identificação propicia a transmissão de informações para qualquer empresa, em qualquer mercado, em qualquer parte do mundo; trata-se de um sistema compreendido internacionalmente. Permite então, uma total visibilidade por parte das empresas dos bens e serviços nos processos sejam eles logísticos ou não, abrangendo todo tipo de componente: matéria-prima, processo de fabricação, atacado, varejo e cliente final.

Segundo Costa (2005) existem hoje vários padrões para código de barras cada um utilizado conforme sua aplicação, assim alguns padrões são exemplificados em sua obra: EAN; CodaBar; ITF; JAN; Post Net; UPC; Pharmacode.

O foco do presente trabalho está no sistema de codificação EAN-UCC, sistema de comunicação padrão, que permite, em qualquer parte do globo, a transmissão de informações aos componentes da cadeia de suprimentos – fabricante, atacadista/distribuidores, varejistas e consumidor final – em qualquer setor do mercado, conforme afirma Coronado (2007), Figura 2.



Figura 2: Código de Barras EAN-14
Fonte: LinhaBase – Soluções em Código de Barras

Os códigos de barras como anteriormente informado, são compostos por um conjunto de barras e espaços contêm uma área livre em torno da representação, que é denominada “zona de silêncio” e sua altura é determinada conforme o tipo de equipamento de impressão e do equipamento de leitura óptica a ser utilizado.

2.3.3 Aplicação:

O sistema de identificação por código de barras é bastante utilizado, impressos nas embalagens dos mais diversos produtos, de forma geral, o seu objetivo é tornar inequívoca a identificação do material, através da padronização dos códigos utilizados entre fabricantes, comerciantes varejistas ou atacadistas e consumidores. É chave de sucesso ao cadastro de materiais, onde estão contidas informações dos produtos movimentados, tais como: preço, descrição, tributação etc. (Costa 2005).

Empresas de vários setores comerciais usufruem do EAN-UCC: fabricantes, comércio atacado e varejo, saúde, embalagem, transporte, compras no setor público e defesa, produção de carne bovina, e outros, como afirma Coronado (2007).

Alguns benefícios são destacados por Coronado (2007) a fim de justificar a sua aplicabilidade logística como exemplificação na indústria: eficiência operacional e logística, controle de processos, estoques e inventários, redução de custos operacionais e administrativos, recebimento/movimentação interna e externa de materiais, informações corretas e em tempo real, fortalecimento de parcerias entre os elos da cadeia de suprimento, diferencial competitivo, padronização nas exportações.

Benefícios destacados na relação entre atacadista/distribuidor e varejo, o mesmo autor traz o aumento da eficiência nos pontos de venda, eliminação de

erros na digitação, otimização da gestão de preços, gestão de estoques em tempo real, resposta rápida a mudança de hábitos de consumo, velocidade de entrada de dados, redução de custos operacionais e administrativos.

A GS1 Brasil informa como características visuais e mecânicas que a simbolização e identificação do código de barras devem ser perfeitamente caracterizadas e inconfundíveis com as demais informações contidas no produto e partes, atendendo às características técnicas. Além disso, deve estar afixada em condições que permita fácil leitura e decodificação, bem como assegure um período de vida útil no mínimo igual ao produto, consideradas as condições ambientais previstas na utilização do mesmo.

2.3.4 Tipologia:

Coronado (2007) afirma que as necessidades operacionais e todas as localizações podem ser estruturadas por um número de identificação, segundo a GS1 Brasil existe a necessidade do estabelecimento de um número global de localização⁸, levando em consideração fábrica, centro de distribuição, matriz, filial etc., divisões que vão comunicar-se ou trocar informações e podem ocasionar vários problemas e repetição de códigos, tais como: duplicação, complexidade e simplificação.

Assim, os números padronizados para os produtos despachados, transportados, recebidos e armazenados/distribuídos são elementos chave na rastreabilidade, seleção e despacho de mercadorias. O número global pode ser representado por etiquetas simples e de baixo custo, com código de barras legíveis por máquinas, permitindo que o manuseio físico das informações possibilite o intercâmbio entre as empresas na cadeia de suprimento.

⁸ O Número Global de Localização pode identificar localizações físicas, tais como: companhias inteiras, subsidiárias, filiais, divisões ou escritórios regionais; ou ainda, localizações funcionais ou operacionais na empresa; um departamento de contabilidade, um armazém ou portão de armazém, um ponto de entrega, um ponto de transmissão.

Coronado (2007) afirma que existem estruturas de numeração padronizadas apropriadas para identificação de itens comerciais e unidades logísticas, conforme segue:

- a) Código de Barras EAN/UCC-13 – é a identificação básica e de uso geral para os produtos que recebem preço e podem ser comercializados na cadeia de suprimentos. Essa estrutura é composta por 13 dígitos, que acompanham os produtos ou serviços, garantindo-lhes a exclusividade das numerações no mercado, conforme Figura 3.



Figura 3: Código de Barras EAN/UCC-13
Fonte: LinhaBase – Soluções em Código de Barras

- b) Código de barras EAN/UCC-8 e o UCC-7 – são utilizados para identificação de produtos com um tamanho reduzido. Exemplos: ampolas, cigarros etc. Conforme Figura 4.



Figura 4: Código de Barras EAN/UCC-8
Fonte: LinhaBase – Soluções em Código de Barras

Assim, afirma o mesmo autor, o código de barra para bens de consumo, praticamente em todos os lugares do mundo, é o UCC/EAN-13 e o UCC/EAN-8, exceto EUA e Canadá que utilizam UCC-12 e UCC-7.

- c) Código de barras EAN/UCC-14 – é utilizado com frequência em unidades logísticas – caixas, fardos, paletes, contêineres, com o objetivo de padronização as quantidades de itens movimentadas em um

processo logístico interno, facilitando o registro dos dados – inputs/outputs, este código não pode ser processado na frente da loja. Pode ser encontrado nas Figura 5.



Figura 5: Código de Barras EAN/UCC-14
Fonte: LinhaBase – Soluções em Código de Barras

- d) Código de barras EAN-UCC-128 – É capaz de agregar muita informação em um espaço relativamente pequeno. Número de lote e data de fabricação são exemplos de informação que pode ser agregada à etiqueta de código de barra do produto, possibilitando eficiente rastreabilidade e contribuindo para o processo logístico. Pode ser utilizado em paletes, nas caixas, ou no próprio produto, conforme pode ser verificado na Figura 6. Possibilita o conhecimento geral da cadeia de suprimentos, pois a etiqueta do código UCC;EAN-128 possui todas as informações para a identificação do produto.



Figura 6: Código de Barras EAN/UCC-128
Fonte: LinhaBase – Soluções em Código de Barras

A GS1 Brasil menciona que a utilização deste último código é múltipla, ele pode ser aplicado na logística e automação de vários setores produtivos e comerciais, como o ramo alimentício, farmacêutico, vestuário e de papel, entre outros. Além disso, também pode ser usado na distribuição, armazenamento, inventário, gestão de estoques, proporcionando agilidade na captura de informações, com uma menor margem de erros.

O avanço tecnológico também atinge o sistema de identificação de materiais, com isso, surge uma nova tecnologia de identificação fruto do aprimoramento da tecnologia da informação que é a tecnologia de Identificação por radiofrequência que será apresentada a seguir.

2.4 RFID

2.4.1 Conceitos e definições

Seguindo o processo evolutivo do desenvolvimento tecnológico surge outro sistema de identificação de produtos, com a finalidade de compartilhamento de informações em tempo real, utiliza-se a tecnologia RFID – *Rádio Frequency Identification*, ou Identificação de dados por radiofrequência, para transmiti-la para uma rede acessível, chamados de EPC – *Eletronic Product Code* ou Código Eletrônico do Produto conforme acrescenta Coronado (2007).

Segundo Barthel (2003) APUD Coronado (2007) o uso da RFID depende de quatro fatores: tecnologia, existência de normas técnicas, regulamentação e normas de aplicação. Por isso, faz-se necessário que se criem normas para tornar a RFID uma aplicação aberta e bem sucedida. Desde o seu surgimento, em 1935, a partir de um dispositivo para identificar aviões aliados e inimigos, esta tecnologia tem evoluído constantemente. As suas aplicações atuais incluem identificação e controle de animais, acesso a prédios e pedágios, entre outras.

O desafio para a difusão desta tecnologia de vanguarda tem sido, segundo Coronado (2007) está em reduzir o tamanho e o custo do dispositivo de funcionamento, além da possibilidade de se armazenar nele uma quantidade maior de informações.

Na logística, os primeiros estudos sobre suas atividades destacam o envolvimento de parceiros da cadeia de suprimentos, como entrega, transporte e recebimento de mercadorias.

Segundo Glover e Bahatt (2007), existem dois componentes mais citados que é o identificador (Tag), que é um dispositivo de identificação anexado a um item que se deseja rastrear, e o leitor, que é um dispositivo que consegue reconhecer a presença de identificadores RFID e ler as informações armazenadas neles, conforme pode ser verificado em Figura 7:

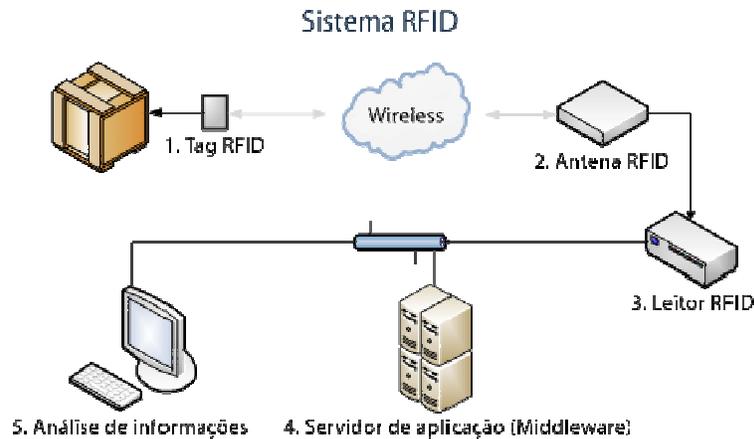


Figura 7: Sistema RFID
Fonte: ONIUM RFID

Por sua vez, o leitor se comunica e pode então informar outro sistema a respeito da presença dos itens identificados. O sistema com o qual o leitor se comunica, geralmente executa o *software* que fica entre o leitor e as aplicações. Este *software* é chamado de *middleware*⁹ RFID.

2.4.2 Aplicação

Diversas são as aplicações para esta tecnologia que ainda está em fase de difusão e consolidação. Coronado (2007) exemplifica algumas aplicações gerais através da utilização na pecuária, onde fazendas brasileiras identificam o gado de corte com etiquetas eletrônicas, um chip – etiqueta inteligente – é colocado na orelha do animal, como se fosse um brinco, onde são armazenadas informações, como vacinação, peso, alimentação e dados da

⁹ Programa de computação que faz a mediação (comunicação) entre outros softwares. Utilizado para mover informações entre programas, ocultando as diferenças de protocolos de comunicação, plataformas e dependências do Sistema Operacional. É responsável pelo fluxo de dados entre a etiqueta e o sistema computacional.

genética do animal. Esta aplicação facilita a vida do pecuarista, principalmente na exportação de carne, que precisa armazenar e atualizar informações contínuas sobre seu rebanho.

Outra aplicação destacada por Coronado (2007) é na genética dos animais, com estas informações e alta tecnologia também conta com novas formas de reprodução de animais, aprimorando cada vez mais a qualidade de bois, vacas e cavalos.

Pode ser utilizado na identificação de animais, no agronegócio, sistema anti-sequestro, onde é utilizado um microchip dentro de uma cápsula de vidro, tem o tamanho de um grão de arroz, conforme Figura 8, que é injetado sob a pele, com uma seringa e utiliza tecnologia de localização por satélite. Também pode ser utilizado no esporte, monitoramento de crianças na escola, em pedágios – sem parar, entre outros.

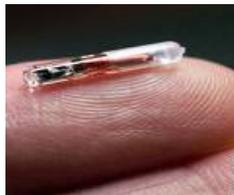


Figura 8: Microchip RFID
Fonte: The New World Order website

A nova tecnologia vem sendo testada em redes varejistas internacionais na área de logística, recebimento, expedição de mercadorias, assim como na área militar. A agilidade no recebimento de produtos nos Centros de Distribuição é uma das principais vantagens apontadas pelas redes internacionais. Os paletes passam por um portal, a antena captura as informações do chip – quantidade de produto, por meio de ondas de radiofrequência. Automaticamente, esses produtos são alocados ao estoque do centro de distribuição. Na Figura 9, pode ser verificada a visualização do portal de identificação RFID:



Figura 9: Portal RFID
Fonte: LogicPulse RFID

O objetivo é que a tecnologia seja amplamente utilizada em toda a cadeia de suprimento como forma de integração e compartilhamento de informações.

2.4.3 Características Técnicas/Funcionais

Algumas características técnicas sobre a identificação por radiofrequência são destacadas por Bhuptani e Moradpour (2005), ela envolve a detecção e a identificação de um objeto identificado através dos dados que ele transmite. Esta ação envolve a necessidade de um identificador (conhecida como *transponder/tag*), um leitor (também conhecido como interrogador) e antenas (também conhecidas como dispositivos de acoplamento) localizadas em cada ponta do sistema (Figura 10). O leitor, por sua vez, normalmente é conectado a um computador central que irá processar os dados da etiqueta e tomar ações.

Este computador faz parte geralmente de uma rede maior de computadores de uma empresa e, em alguns casos, é conectado a internet, representando assim, a unidade básica de arquitetura de RFID.

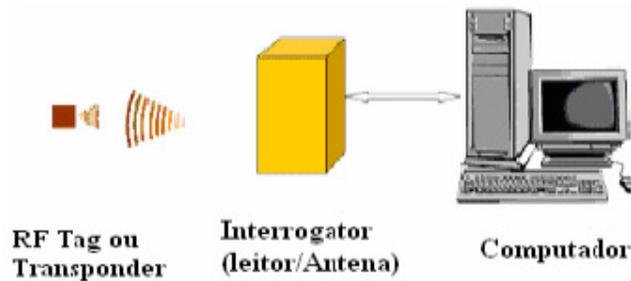


Figura 10: Sistema Básico de RFID
 Fonte: Wireless Brasil

Uma arquitetura pode ser definida, segundo Glover e Bhatt (2007), “como uma decomposição de um determinado sistema computacional em componentes individuais para mostrar como os componentes funcionam juntos para satisfazer aos requisitos do sistema inteiro.” A partir desta definição os mesmos autores afirmam não haver uma arquitetura RFID única e universal que se adapte a todos os requisitos de todos os sistemas. A partir da própria evolução tecnológica sistemas RFID oferecem funcionalidades chave, que possuem um impacto distinto e previsível sobre as arquiteturas de sistemas que o usem.

Dessa forma verifica-se que devido ao fato de haver muitos usos possíveis para os sistemas RFID, haverá naturalmente diferenças nas suas arquiteturas. Apesar de ser impossível definir uma arquitetura de sistema RFID de propósito geral ou implementação apropriada para todos os usos de RFID, existem determinadas capacidades necessárias para todo sistema RFID, conforme afirma Glover e Bhatt (2007), de modo geral um sistema de identificação por radiofrequência deve fornecer alguns, se não todos os recursos e capacidades.

2.4.4 Tipologia

O Sistema de Identificação por radiofrequência é composto por alguns principais componentes: Identificadores, Leitores e *Middleware*. Segundo Glover e Bhatt (2007), identificadores podem ficar em pequenos botões plásticos, cápsulas de vidro, rótulos de papel ou até caixas de metal. Eles podem ficar fixados em uma embalagem, colocados em uma pessoa ou em um animal, presos a uma peça de roupa ou escondidos em uma chave.

Algumas características importantes dos identificadores são destacadas por Glover e Bhatt (2007) conforme segue:

Embalagem – Identificadores podem ficar em botões de PVC, frascos de vidro, rótulos de papel, podem ser combinados com jóia, dependurados em chaveiros ou feitos dentro de chaves. Alguns identificadores usados em linhas de montagem de veículos são projetados e embalados para sobreviver ao calor intenso das câmaras de pintura e secagem.

Acoplamento – Se refere aos meios pelos quais o leitor e os identificadores se comunicam. Diferentes métodos de acoplamento levam em conta diferentes pontos fortes e fracos. Estas escolhas afetam a faixa de comunicação, preço e condições que poderiam causar interferência.

Energia – Muitos identificadores usam algum tipo de sistema “passivo”, onde um campo eletromagnético ou um pulso de frequência de rádio emitido pelo leitor energiza o identificador. Em outros identificadores (“ativos”), uma bateria energiza o identificador. Entretanto, identificadores ativos ainda usam energia do leitor para a comunicação. O terceiro tipo de identificador é o chamado “identificador de duas vias”, que energiza suas próprias comunicações e pode até ser capaz de se comunicar diretamente com outros identificadores sem um leitor.

Capacidade de armazenamento de informações – Identificadores apenas de leitura são configurados para armazenar um determinado valor na fábrica. Os usuários podem configurar um valor em identificadores de apenas uma gravação uma vez, enquanto que os valores armazenados por um identificador de muitas gravações pode ser alterado muitas vezes, conforme pode ser verificado em Figura 11.



Figura 11: Identificador RFID

Fonte: Card Control

Os leitores, também chamados de interrogadores, são usados para reconhecer a presença próxima de identificadores RFID. Um leitor transmite energia RF através de uma ou mais antenas.

Leitores, segundo Glover e Bhatt (2007), vêm em muitas formas e tamanhos e podem ser encontrados em variedades fixas ou portáteis, podem ser entendidos como o ponto aos quais identificadores se conectam à rede.

Um leitor é um sistema composto de quatro subsistemas distintos:

API Leitor – Interface de programação de aplicações que permite a programas se registrarem e capturarem eventos de leitura de identificadores RFID.

Comunicações – Leitores são dispositivos limítrofes e, como qualquer outro dispositivo RFID, são conectados ao limite geral da rede. O componente de comunicação lida com as funções de rede.

Gerenciamento de eventos – Define quais tipos de observações são consideradas eventos e determina quais eventos são interessantes o suficiente para merecerem ser colocados em relatório, ou enviados imediatamente para uma aplicação externa na rede.

Subsistema antena – Consiste em uma ou mais antenas e a lógica e interfaces de suporte que permitem a leitores RFID interrogarem identificadores RFID.

Middleware, segundo Glover e Bhatt (2007), padroniza as formas de lidar com o fluxo de informações que estes pequenos identificadores produzem. Além de filtrar eventos, você também precisa de um mecanismo para encapsular as aplicações de modo a evitar que elas conheçam os detalhes da infra-estrutura física (leitores, sensores e suas configurações). De forma ideal, se quer uma interface em nível de aplicação baseada em padrões para a infra-estrutura RFID que as aplicações podem usar para solicitar observações RFID significativas.

Glover e Bhatt (2007), afirma existir três motivações principais para usar middleware RFID: fornecer conectividade com os leitores (através do adaptador do leitor), processar observações RFID brutas para consumo pelas aplicações (através do gerenciador de eventos) e fornecer uma interface em nível de aplicação para gerenciar leitores e capturar eventos RFID filtrados.

Dessa forma, a tecnologia da informação aplicada à logística, aproveitando-se do redesenho de processos de negócio nas empresas teve uma evolução através do desenvolvimento de inúmeros aplicativos e ferramentas que visam a contribuição para o aprimoramento e otimização das operações logísticas.

- **Considerações:**

A partir da apresentação de duas importantes tecnologias de identificação que representam a materialização e contribuição tecnológica para a difusão de informação, faz-se necessário a elaboração de um estudo comparativo que representará um método com objetivo de ressaltar as diferenças e similaridades entre as duas tecnologias e assim haver a disponibilização de dados, informações e conhecimento que irão auxiliar o processo de escolha para implantação de uma das tecnologias de identificação que será apresentado no capítulo 4 deste estudo.

É nesse contexto que é justificada a utilização de tecnologias de identificação e por sua vez a comparação a fim de auxiliar no processo de escolha na implantação de uma destas tecnologias, para isso será apresentada no capítulo 3 a metodologia que será utilizada para a elaboração do trabalho.

3. METODOLOGIA

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa de método misto, que significa a utilização simultânea das abordagens qualitativa e quantitativa na elaboração da monografia. Dessa maneira, como afirma Creswell (2007),

O conceito de reunir diferentes métodos provavelmente teve origem em 1959, quando Campbell e Fiske usaram métodos múltiplos para estudar a validade das características psicológicas. Eles encorajaram outros a empregar seu “modelo multimétodo” para examinar técnicas múltiplas de coleta de dados em um estudo. (CRESWELL,2007,p. 32)

Para Creswell (2007) o surgimento do método misto gera novas técnicas associadas a método de campo, como observações e entrevistas (dados qualitativos), foram combinadas com estudos tradicionais (dados quantitativos) (SIEBER apud CRESWELL, 2007, p. 33). Nasce desta forma, a triangulação das fontes de dados como um meio para buscar convergência entre métodos qualitativos e quantitativos (JICK, 1979). Conforme complementa Creswell (2007), a partir do conceito original de triangulação surgiram razões adicionais para reunir diferentes tipos de dados.

Assim, em sintonia com estas ideias pretende-se interagir, investigar as tecnologias de identificação por código de barras e por radiofrequência que visam atender uma necessidade crescente do mercado por informações rápidas, fiéis e rastreabilidade de lote de produtos ao longo de uma cadeia de suprimento ou qualquer outro processo que seja fundamental a acurácia e a velocidade da informação.

Posteriormente, será realizado um estudo comparativo. Método que vai possibilitar o desenvolvimento da investigação científica. Este método desenvolve-se pela investigação de fenômenos ou fatos, com vistas a ressaltar as diferenças e similaridades entre eles.

Conforme acrescenta Collier (1994)

(...) a comparação aguça nossa capacidade de descrição e resulta ser um precioso estímulo para a formação de conceitos. Nos proporciona os critérios para submeter a verificação das hipóteses, contribui para o descobrimento por via indutiva de novas hipóteses e construção de teorias. (COLLIER, 1994, p.51)

Com a finalidade de concretizar a investigação, atingir o objetivo geral deste estudo cabe ressaltar que o espaço empírico será o SENAI CIMATEC, localizado na cidade de Salvador no Estado da Bahia, sem sujeito específico, assim serão seguidas as seguintes etapas:

Etapa 1- Levantamento do referencial teórico – Este levantamento será realizado a partir de pesquisa a fonte de dados primários e secundários, referenciais teóricos reconhecidos, fontes digitais assim como a fontes virtuais (Internet).

Etapa 2 - A implementação de coleta de dados quantitativos e qualitativos no estudo proposto, conforme acrescenta Creswell (2007), tanto os dados quantitativos como qualitativos são obtidos ao mesmo tempo no projeto, e a implementação é simultânea. Haverá, no entanto, uma integração dos dois tipos de dados nos diversos estágios de pesquisa sem apresentar prioridade por um tipo de dado ou por outro.

Segundo Triviños (1987) Não obstante o pesquisador inicie sua investigação apoiado numa fundamentação teórica geral, o que significa revisão apropriada da literatura em torno do tópico em foco, a maior parte, neste sentido, do trabalho se realiza no processo de desenvolvimento do estudo.

Etapa 3 - Estabelecer um quadro comparativo entre os sistemas de

identificação por código de barras e radiofrequência – Levantar as principais características e atributos de cada tecnologia e realizar a comparação. Se necessário e pertinente serão realizados experimentos em laboratório.

Etapa 4 - A partir das pesquisas realizadas será elaborado um roteiro de análise das tecnologias de identificação por código de barras e radiofrequência, representando o instrumento de pesquisa conforme a abordagem qualitativa e quantitativa, que norteará a identificação dos fatores que influenciarão no processo decisório de implantação das tecnologias de identificação citadas.

Etapa 5 - Análise de dados - A análise dos dados da pesquisa será realizada através da técnica de pesquisa de análise de conteúdo, que em algumas situações pode auxiliar um instrumento de pesquisa de maior profundidade e complexidade.

A análise de conteúdo é definida por Triviños (1987) como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, obter indicadores, que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) das mensagens. (TRIVIÑOS, 1987, p.160)

É necessária a classificação dos conceitos, categorização, procedimentos, fundamentais na utilização deste método para a análise de dados. Estas opções devem estar amparadas por um amplo campo de clareza teórica, por isso, acrescenta Triviños (1987), não será possível a inferência se não diagnosticarmos os conceitos básicos das teorias que, segundo nossas hipóteses, estariam alimentando o conteúdo das mensagens.

Etapa 6 - Escrita da Monografia - Através da sistematização dos dados coletados e analisados será realizada a composição do presente trabalho monográfico.

4. PROBLEMA DA PESQUISA

4.1 OBJETO

A pesquisa tem como objeto de estudo a tecnologia de identificação por código de barras e a tecnologia de identificação por radiofrequência.

4.2 MÉTODO

O estudo comparativo será realizado através do levantamento de alguns atributos, listados a seguir, das tecnologias de identificação apresentadas que poderão auxiliar na escolha entre uma ou outra tecnologia. A comparação será realizada através dos seguintes atributos:

- Tecnologia Aportada
- Normas de Regulação
- Disponibilidade no mercado
- Manutenção/Suporte
- Rastreabilidade
- Acurácia
- Interferência
- Restrições
- Segurança dos dados
- Custo

Baseados nestes atributos serão realizadas comparações entre as tecnologias de identificação encontradas em artigos, entrevista, livros, bem como em documentação técnica comercial.

4.3 ATRIBUTOS DE COMPARAÇÃO

4.3.1 Tecnologia

A tecnologia de identificação por código de barras que chegou ao comércio brasileiro no final da década de 80, passou por poucas transformações ao longo dos anos. Para o seu funcionamento são necessários uma impressora de código de barras (impressora térmica), ribbon¹⁰ de impressão, coletor de dados, leitores de código de barras e etiquetas.

Com todos os recursos necessários para sua aplicação, se estabelece o *layout* da etiqueta através da configuração do aplicativo que acompanha a impressora de código de barras, assim como o formato da codificação que representa as informações que irão conter na etiqueta. A depender da utilização, a configuração das informações segue determinações de um código internacional de numeração (EAN-UCC), o que torna viável a leitura dos dados de um produto aqui no Brasil como no Japão, por exemplo.

As barras existentes são uma representação gráfica de um código alfanumérico. A decodificação é feita por meio de um *scanner* que emite um feixe de luz vermelha que “lê” o conteúdo exibido nas barras. Os recursos para implantação da identificação código de barras, não apresentam maiores complexidades, podendo ser inserido em objetos e demais produtos de manufatura, sendo a sua leitura e captura de dados estática e individual. Assim, além de ter um sistema de gestão implantado com a finalidade de transformação dos dados capturados em informação,

Toda empresa que decidir adotar padrão de codificação precisa se filiar a GS1 Brasil (antiga Associação Brasileira de Automação), que é responsável pela homologação e regularização da utilização dos códigos de barras no Brasil de acordo com o Decreto Lei 90.595, de 29 de novembro de 1984 e Portaria 143 de 12 de dezembro de 1984 do Ministério da Indústria e Comércio. Ela é

¹⁰ Fitas de impressão de cera necessárias nas impressoras utilizadas para impressão das etiquetas de código de barras.

responsável pela taxa de filiação e das contribuições semestrais às empresas filiadas.

O associado contribui com a semestralidade compatível com o seu faturamento anual e tem acesso gratuito a alguns benefícios, como: licenças de uso, assessoria técnica, participação em cursos, eventos, grupos de trabalho, publicações técnicas e outros.

O sistema de identificação por radiofrequência diferentemente do feixe de luz utilizado no sistema de identificação por código de barras para a captura de dados, utiliza radiofrequência. A partir de estudos realizados pelo Instituto de Tecnologia de Massachusets (MIT) e outros centros de pesquisa foi iniciado o estudo de uma arquitetura que utilizasse os recursos das tecnologias baseadas em radiofrequência para o desenvolvimento de aplicações de rastreamento e localização de produtos, desse estudo nasce o Código Eletrônico de Produto (EPC) que definiu uma arquitetura para identificação de produtos, utilizando recursos proporcionados pela radiofrequência.

Assim, a necessidade de captura de dados dos produtos em movimento incentivou a utilização da radiofrequência. Esta tecnologia utiliza etiquetas inteligentes, etiquetas com um microchip instalado e que são colocadas nos produtos, que poderão ser rastreados por ondas de radiofrequência utilizando uma resistência de metal ou carbono como antena.

Com esta tecnologia, a transmissão das informações é feita por antenas e etiquetas de radiofrequência, permite a captura automática de dados, para identificação de objetos com dispositivos chamados de *transponders* que emitem sinais de radiofrequência para leitores ou antenas.

É necessário para esta tecnologia o acoplamento entre leitor, etiqueta e receptor, e, portanto estas “ondas de rádio” devem estar na mesma região de acoplamento. Assim, resumidamente são apresentados na Tabela 1, os recursos necessários para implantação da tecnologia de identificação por

radiofrequência, considerando a existência de um sistema de gestão e *middlewere* para a comunicação com a tecnologia e tratamento dos dados.

Tabela 1: Recurso Funcionalidade das Tecnologias
 Fonte: Do autor

Código de barras	Radiofrequência
Coletor de dados	Coletor de dados
Etiqueta para impressão de código de barras	Etiqueta (antena, circuito integrado e encapsulamento)
Leitor de código de barras	Leitor (classificados pelos seguintes parâmetros: mobilidade, protocolos, licenças de operação e processamento de sinais)
Impressora de código de barras	Impressora de Etiquetas RFID
Ribbon de Impressão	Antena (Diretividade, Polarização, Ganho)
Infra-estrutura de rede	Infra-estrutura Rede sem fio

A tecnologia de identificação por código de barras, que teve a sua utilização no mercado, anterior a utilização da tecnologia de identificação por radiofrequência, conta com mais opções de fornecimento de recursos e uma complexidade inferior a apresentada pela tecnologia de identificação por radiofrequência, isso é trazido pelo aprimoramento tecnológico e a distinção entre as duas arquiteturas de funcionamento apresentadas.

4.3.2 Regulação

O Ministério da Indústria e Comércio conferiu a EAN Brasil a responsabilidade de implementar e administrar o “Código Nacional de Produtos”, em nível nacional, inclusive conferindo a representação perante o “EAN Internacional”. O objetivo é proporcionar uma linguagem comum entre parceiros comerciais.

Cada produto terá um único código de identificação e pode ser utilizado por todos os estabelecimentos comerciais e dentro da própria indústria, contribuindo para a eficácia no processo de comercialização dos produtos.

O Decreto nº 90.595, de vinte e nove de novembro de 1984, instituiu no Brasil o Sistema Nacional de Codificação, também conhecido como Código de Barras EAN. A partir disto, todos os produtos e bens de consumo fabricados no País podem ter seu respectivo código nacional de produtos, indispensável no processo de padronização e informatização de estabelecimentos, bem como transações entre indústria e comércio.

Já a utilização da tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID) é datada da década de 40, mas a grande exposição da tecnologia como solução para automação na captura de dados se desenvolveu no final dos anos noventa, com a idéia da criação de um padrão único para esta tecnologia, o EPC¹¹. Com este novo foco, a tecnologia de RFID está voltada para as aplicações que atendam toda cadeia de suprimentos, de acordo com o padrão EPC e assim desenvolver novas soluções com esta tecnologia.

Os Leitores de RFID que são equipamentos que trabalham com sinais de RF (Radiofrequência) têm a necessidade de trabalhar sob normas que controlam o espectro de frequência de cada região do globo. Estas normas são definidas pelo ITU (*International Telecommunication Union*) que divide o globo em três regiões para normatização do uso de radiofrequência. Esta divisão pode ser encontrada na Figura 12:

¹¹ *Electronic Product Code* – Código eletrônico de produto



Figura 12: Regulamentação para sistemas de Radiofrequência definidas pelo ITU.
Fonte: Travassos (2009)

Por este fato os leitores devem atender as regulamentações de cada região, assim existem dois tipos de leitores:

- Leitores com regulamentação regional
- Leitores com regulamentação global

Os leitores com regulamentação regional só podem operar nos países que operam com as regras estipuladas pela regulamentação que o leitor foi desenvolvido. Já os leitores com regulamentação global podem ser utilizados em qualquer parte do globo uma vez que via configuração é possível selecionar a regulamentação a qual o leitor está obedecendo naquela configuração.

No Brasil o órgão que regulamenta a utilização do espectro de radiofrequência é a ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), por isso um leitor de RFID deve ser homologado pela ANATEL.

Como toda tecnologia que precisa se expandir e transformar-se em produtos com amplitude global, os sistemas de RFID possuem vários padrões que foram desenvolvidos no decorrer das décadas para normatizar a estruturação dos dados, os protocolos de comunicação entre leitor e etiqueta, as definições de memória e o tipo de etiqueta.

Então, a divisão de RFID da *Texas Instruments* criou um dos primeiros padrões de RFID do mercado, o sistema de 125/134kHz. Este sistema é muito utilizado até hoje no controle de gado, controle de veículos e cartões de acesso. A

Texas Instruments foi a empresa que desenvolveu o sistema e abriu as informações para o mercado, desta forma vários fabricantes de leitores e etiquetas hoje podem fabricar seus produtos de forma totalmente compatível com o sistema da *Texas Instruments* e toda a base instalada destes equipamentos.

Mais padrões foram surgindo e foi necessário que um órgão normatizador começasse a controlar estes padrões. Esta tarefa foi agregada pela ISO¹² que passou a regulamentar os padrões de sistema de RFID.

Ao observar que a tecnologia RFID opera na faixa de UHF podendo atender as necessidades da cadeia logística, vários desenvolvedores de tecnologia, começaram a desenvolver padrões de RFID na faixa UHF e estes aspiravam ser o padrão que iria normatizar toda a cadeia logística, foi quando surgiu o primeiro padrão ISO 18000-6B¹³.

Posteriormente a ISO desenvolveu padrões de RFID para identificação automática e de gestão do item, conhecida como ISO 18000 séries, abrange o protocolo de interface aérea para sistemas que possam ser utilizados para rastrear mercadorias na cadeia de suprimentos. Eles cobrem as principais frequências utilizadas em todo o mundo, conforme pode ser verificado abaixo:

- ISO 18000-1 Parâmetros genéricos para interfaces de frequências globalmente aceitas
- ISO 18000-2 Interface aérea para 135 KHz
- ISO 18000-3 Interface aérea para 13,56 MHz
- ISO 18000-4 Interface aérea para 2,45 GHz
- ISO 18000-5 Interface aérea para 5,8 GHz
- ISO 18000-6 Interface aérea para 860 MHz a 930 MHz
- ISO 18000-7 Interface aérea em 433,92 MHz.

¹² International Organization for Standardization

¹³ Frequência ultra-enlevada empregada em tecnologias de telecomunicações tendo como resultado o uso eficiente da largura e faixa de frequência.

Para agilizar o processo e unir esforços de forma a atingir um objetivo, foi criado o Auto ID Center – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Tecnologia RFID que tinha o objetivo de criar um padrão, não somente o protocolo de comunicação ou quanto a forma de armazenagem de dados, entre leitores e etiquetas, mas também à criação de uma nova rede de troca de informações entre indústria, distribuição e varejo – consumidor de forma que estas informações possam ser acessadas em qualquer ponto da cadeia nascendo a idéia do EPC.

Este padrão também define a conversão do sistema de código de barras GS1 para EPC e todos os ajustes da tecnologia para a criação de um padrão único. Existe uma proposta de padrão a ser utilizado para a implementação da rede EPC, o padrão EPC Classe 1 Geração 2 ou simplesmente GEN 2. As principais características deste padrão são:

- Distância de leitura de até 10 metros
- Operação em ambientes com vários leitores próximos
- Densidade de etiquetas de até 1600 etiquetas por segundo
- Padrão mundial e compatível com todos os fabricantes
- Leitura e gravação
- Capacidade de memória da etiqueta de até 400 bits

O passo mais importante que irá concatenar toda identificação de códigos de barras com RFID no padrão EPC é a conversão da base de dados que todos hoje possuem de código de barras para EPC que serão gravados nas etiquetas provendo assim total aderência entre os sistemas de informação que já existem e são baseados em código de barras e os novos que serão baseados no padrão EPC.

Verifica-se que existem muitos estudos com o intuito de ser viabilizado um padrão de comunicação único quando se trata de troca de informações na cadeia de suprimentos.

O sistema de identificação por código de barras apresenta vantagem com relação ao sistema de identificação por radiofrequência, pois é um sistema padronizado mundialmente. A falta de padrões de alta aceitação para a tecnologia RFID é uma dificuldade que pode ocasionar que etiquetas produzidas por um determinado fabricante somente possam ser lidas por certo tipo de equipamento do mesmo fabricante e não por outros (tecnologia proprietária), dificultando a interoperabilidade dos sistemas RFID. Porém, a promessa de se ter um padrão único para a tecnologia de radiofrequência aliado a uma conversão do GS1 para o EPC traz ótimas perspectivas para a integração de dados e um melhor gerenciamento dos fluxos físico e informacional na cadeia.

4.3.3 Disponibilidade da tecnologia

A GS1 Brasil que é a Associação Brasileira de Automação tem como missão manter uma posição de liderança no estabelecimento de um sistema de identificação e comunicação multissetorial e global para os produtos, serviços e localidades com base em padrões de negócio internacionalmente reconhecidos.

A GS1 Brasil cria grupos de trabalho em diversos setores, onde empresas discutem padrões e práticas de negócios mais eficientes, sinalizando para o mercado como usar as melhores tecnologias. Ela representa um papel importante na orientação, treinamento e difusão de padrões internacionais em automação no Brasil e por isso, empresas fabricantes, distribuidoras destas tecnologias em automação são cadastradas pela Associação e facilitam a pesquisa e difusão de novos padrões e aplicações em automação, assim pode ser verificado na Figura 13 o crescimento na quantidade de membros associados no período compreendido de 1997 a 2005.

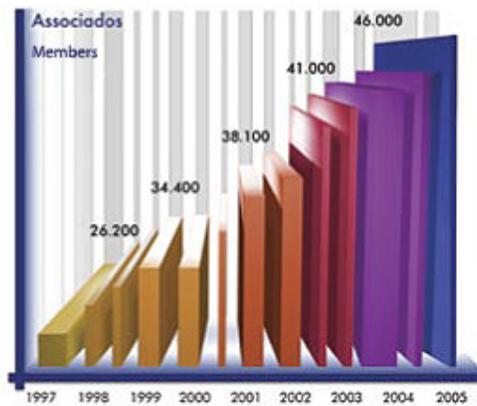


Figura 13: Crescimento de membros associados
 Fonte: GS1 Brasil

O cadastramento destas empresas fabricantes e distribuidoras facilita a busca por fornecedores destas tecnologias e orientação quanto a padronizações e treinamento. Os membros associados são distribuídos de forma ainda não uniforme no território brasileiro, conforme pode ser verificado na Figura 14 abaixo, o que dificulta o acesso a determinadas tecnologias em automação.

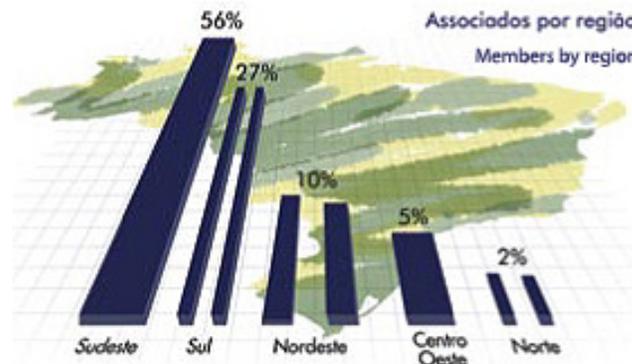


Figura 14: Membros associados por região no Brasil
 Fonte: GS1 Brasil

Em consulta ao cadastro de membros associados da GS1 Brasil em seu site em 23 de novembro de 2009 verificou-se importantes dados com relação ao fornecimento sobre as duas tecnologias:

Tecnologia de Identificação por Código de Barras

- Existem 30 empresas fornecedoras de etiquetas com código de barras
- 107 fornecedores de etiquetas para impressão térmica de código de barras
- 6 fornecedores de outros tipos de leitores e scanners
- 51 empresas fornecedoras de leitores industriais
- 22 empresas fornecedoras de acessórios para coletores de dados
- 14 empresas para coletores de dados.

Tecnologia de Identificação por Radiofrequência

- 16 fornecedores de etiquetas inteligentes
- 39 fornecedores de acessórios para radiofrequência
- 15 empresas fornecedoras de antenas para radiofrequência
- 35 fornecedores para Ponto de acesso (*Access Point*)
- 26 fornecedores de *switch*
- 25 empresas que fornecem outros equipamentos de radiofrequência
- 43 empresas fornecedoras de sistemas de gestão ERP.

A partir dos dados apresentados acima se verifica que pelo fato da tecnologia de identificação por código de barras serem uma tecnologia já difundida e menos complexa, apresenta uma maior disponibilidade de opções de fornecimento dos recursos necessários para a sua implantação.

Já a tecnologia de identificação por radiofrequência trabalha com distribuidores, pois os componentes principais do sistema ainda são importados, o que impacta no seu custo de aquisição, assim como na disponibilidade de importantes serviços como manutenção e assistência técnica ou suporte.

4.3.4 Manutenção/Suporte

A tecnologia de identificação por código de barras por ter uma ampla utilização no mercado, iniciada no final da década de 80, apresenta uma maior disponibilidade de manutenção e suporte da tecnologia. Disponibiliza uma infra-

estrutura já operacional e, ao longo destes anos o processo de consolidação passou pelo desenvolvimento de fornecedores e suporte a esta tecnologia. Hoje pelo fato de sua aplicabilidade apresentar baixo grau de complexidade facilita a oferta de suporte a sua implantação.

A identificação por radiofrequência por apresentar uma tecnologia complexa e não difundida comercialmente no território brasileiro ainda apresenta quantidade insuficiente de distribuidores e suporte técnico para implantação, este fator se torna complicador quando se pensa em uma completa utilização na cadeia de abastecimento.

A existência de suporte técnico para implantação das tecnologias de identificação garante confiabilidade ao processo e nível de desempenho operacional, uma vez que se decide pela implantação de uma nova tecnologia e muitas vezes existem a necessidade de reestruturação de processos.

4.3.5 Rastreabilidade

O código de barras é capaz de agregar muita informação em um espaço relativamente pequeno, número de lote e data de fabricação são alguns exemplos de informação que podem ser agregados a etiqueta de código de barras do produto, possibilitando uma eficiente rastreabilidade e contribuindo para o processo logístico (CORONADO, 2007). Existe uma capacidade de armazenamento de informações aproximadamente de 14 bits.

Com a radiofrequência o objetivo é ter um maior controle com recursos que apresentam uma capacidade de armazenamento de informações que variam de 64 bits a 8 kilobits nas etiquetas passivas com a função exclusiva de leitura. Esta opção fornece uma visão detalhada de cada etapa do processo produtivo e capaz de tomar decisões, isso é possível porque o RFID dá acesso a informações completas, com esta tecnologia existe a possibilidade de monitorar todas as fases da produção.

Assim, verifica-se que com a tecnologia de identificação por radiofrequência, pela sua alta capacidade de armazenamento de dados, possibilita a obtenção de mais informações sobre o processo, trazendo um histórico e acompanhamento de todo trajeto percorrido por um produto/serviço o que possibilita uma maior visibilidade na cadeia de suprimentos.

4.3.6 Acurácia

Com a considerável redução dos erros de registro humano através do *input* manual de dados tão comuns no passado, quando as informações eram preenchidas a mão sobre uma prancheta, o código de barras mostra-se uma ferramenta valiosa no processo de gestão de logística na cadeia de suprimentos. Uma exemplificação da aplicação do padrão já apresentado anteriormente UCC/EAN-128, um levantamento que levava dois dias de trabalho agora é feito em 10 minutos. A EAN BRASIL menciona que a utilização deste padrão pode ser aplicada na logística e automação de vários setores produtivos e comerciais, como o ramo alimentício, farmacêutico, vestuário e de papel, entre outros.

É importante salientar que a utilização da tecnologia de leitura óptica através dos códigos de barras é um auxílio para coleta de informações e deve ser usada tanto no processo de entrada como saída de mercadorias, com isso diminui-se as possibilidades de erros de inserção de dados no sistema de controle. Além disso, pode ser usado na distribuição, armazenamento, inventários, gestão de estoques, proporcionando agilidade na captura, com menor margem de erros (CORONADO, 2007).

Uma das aplicações mais comuns e eficientes do RFID, como exemplificação, pode ser destacada o controle e avaliação do inventário de materiais. O RFID permite uma agilidade antes impensável, até mesmo com o uso de outras tecnologias. Em tempo real, é possível obter um relatório completo do

inventário e minimizá-lo ou ampliá-lo conforme a necessidade, tudo com base em dados consistentes e reais.

Os componentes de um sistema de identificação por radiofrequência possuem características próprias e devem ser escolhidas de acordo com as necessidades de utilização da tecnologia (JUNIOR, 2006).

Cada um dos componentes do sistema (antena, etiqueta e leitor) irá definir a performance e acurácia do fluxo informacional. É imprescindível o conhecimento do seu processo para orientar a aplicação e elaboração do projeto de implantação da identificação por radiofrequência. Por isso, para se ter um sistema otimizado é importante o conhecimento das características e comportamento dos componentes de forma a compor a melhor junção entre eles e proporcionando o melhor resultado global.

4.3.7 Interferência

Os códigos de barras funcionam através de sequências de barras e espaços que, combinados, representam o valor de um dígito. Para cada dígito haverá uma combinação de barras diferente, em conformidade com o padrão adotado (COSTA, 2005). Os equipamentos de leitura dos códigos de barras possuem um emissor de raios laser e um sensor que recebe o reflexo da luz emitida. Quando o feixe de luz é emitido sobre uma superfície escura, a luz não refletirá e o sensor emitirá sinal elétrico correspondente à superfície clara.

Em seguida, haverá a decodificação do código de barras que é a transformação dos sinais elétricos gerados pelo leitor óptico, durante a leitura das barras e espaços, em caracteres correspondentes, de acordo com o padrão de código utilizado. Após a leitura e decodificação o resultado será utilizado ou armazenado pelo computador (COSTA, 2005).

Em relação a leitura, o código de barra apresenta alguns empecilhos, pois para ser lido é necessário que o leitor esteja próximo (visado direto) e centralizado entre o leitor e o código de barra, o que demanda uma habilidade na leitura.

Devem, no entanto estar expostas sem nenhum obstáculo entre o código e o leitor. A danificação da etiqueta, ausência de margem de silêncio, códigos muito densos, que podem provocar a aglomeração das barras e contraste (fundo mais claro e as barras mais escuras) também representam condições que poderão inviabilizar a leitura ou decodificação dos dados na etiqueta pelo sistema de coleta de dados.

No caso do RFID devido ao acoplamento entre leitor, *tags* e receptor, e, portanto podendo estas “ondas de rádio” ser lidas em diversas direções e sentidos, contanto que esteja na mesma região de acoplamento. A leitura das etiquetas pode ser feita mesmo que se encontrem dentro de diversos materiais (papel, madeira, plásticos, entre outros).

Diferentemente da leitura com o código de barras a leitura da identificação por radiofrequência utiliza coletores de dados que contêm dispositivos de leitura de código de barras, teclados e transmissor de rádio; uma unidade receptora/transmissora de rádio e um computador, que receberá os dados transmitidos. Com a grande vantagem de mobilidade, visto que os dados podem ser coletados no local onde o material se encontra, sem ligação ao computador por fios e cabos, além da comunicação ser realizada em tempo real (*on line*), com o computador. A radiofrequência usada na coleta de dados, apresenta vibrações de aproximadamente 400 a 900 milhões de círculos por segundo. Estas ondas apresentam duas características importantes, segundo Costa (2005):

- A capacidade de atuar como transportadora de informações;
- Dois transmissores, cada um na sua faixa correspondente, podem transmitir na mesma frequência, sem que haja interferência.

Portanto, uma vez garantido o acoplamento perfeito sem necessariamente visualizar as etiquetas (*tags*), o RFID se torna mais eficiente e ágil na leitura do que o código de barra.

4.3.8 Restrições

A leitura do código de barras realizada por um leitor óptico não é capaz de ler qualquer código de barras, é necessária a devida configuração para cada tipo de aplicação a fim de interpretar o código. Os leitores do tipo laser, bastante utilizado no comércio normalmente são configurados por comandos de programação impressos nas etiquetas de código de barras, ou pelo envio de comandos pela porta serial do micro.

A sua leitura pode ser comprometida em ambientes severos com alta umidade, sujeira, molhados, altas temperaturas, sem campo visual, diferentemente do que ocorre com a identificação por radiofrequência. Existe outra restrição quanto a utilização das etiquetas de código de barras em objetos minúsculos, como por exemplo, uma única cápsula de remédio, onde é necessária a utilização de outras tecnologias.

A detecção da etiqueta RFID apresenta restrição no que se refere a orientação da etiqueta no campo magnético do leitor. Especificamente para a tecnologia de alta frequência (13,56 MHz), orientação é essencial para que a detecção ocorra com sucesso. A parcela do campo que aciona a resposta é a que passa através da espiral da antena da etiqueta. Consequentemente, uma etiqueta de alta frequência posicionada em paralelo às linhas do fluxo magnético nunca será detectada. Uma inclinação de 45 graus em relação ao ângulo ideal de 90 graus já pode comprometer a funcionalidade da etiqueta. Este problema pode ser solucionado usando um leitor gerador de ondas circulares polarizadas ou por uma etiqueta com antenas tripolares que respondem para pelo menos uma das direções do campo do leitor (JUNIOR, 2006).

A leitura da informação na identificação por radiofrequência será dificultada em materiais metálicos, como ferro e alumínio, conforme publicado em artigo sobre a tecnologia de identificação por radiofrequência. Caso seja necessária a utilização da identificação nestes tipos de materiais, devem-se utilizar etiquetas RFID especialmente projetadas e modificadas para este objetivo.

4.3.9 Segurança dos dados

Quando se refere à rastreabilidade de informações em uma cadeia de suprimentos uma preocupação surge, há a necessidade de segurança informacional e privacidade de determinados dados em um fluxo existente. Esta preocupação é relevante em qualquer tecnologia de identificação, seja por código de barras quanto por radiofrequência. Uma preocupação é que pessoas não autorizadas obtenham informações sigilosas e até mesmo a realização de alterações nas informações armazenadas em um identificador ou etiqueta existente, com o código de barras pode acontecer de pessoas mal intencionadas imprimirem código de barras e colocar sobrepostas das etiquetas originais alterando assim a informação lida das mercadorias.

Na tecnologia de identificação por radiofrequência também existem vulnerabilidades quando se refere a proteção dos dados armazenados em um *tag* RFID e uma pessoa que tenha acesso a tecnologia poderia ler a informação armazenada e até mesmo alterá-la. Em contrapartida evoluções da tecnologia podem trazer embutidas características que dificultam a alteração e leitura das etiquetas, quanto mais seguras, mais caras elas se apresentarão no mercado e em virtude disto, a aplicação para este tipo de situação exige um maior nível de complexidade de forma que justifique este investimento. Pelo fato de haver um aumento no custo total do sistema, deve ser devidamente analisada a sua utilização. É importante destacar que *tags* ou etiquetas de apenas leitura e não encriptadas (codificadas) são tão seguras como os códigos de barras convencionais amplamente usados na indústria, afirma Quental (2006).

Etiquetas RFID ativas recebem a correta alimentação, a informação armazenada é mandada de volta, já para a etiqueta passiva não existe a necessidade de alimentação, basta a etiqueta passar pelo campo de leitura de um interrogador que sua informação poderá ser acessada. Com a padronização “Gen 2”, conforme apresentado no item 4.3.2 sobre regulação, existe a possibilidade de codificações de informações trafegadas, dificultando

assim não apenas a leitura mas também a alteração de informações que precisariam fornecer senha de acesso para obter o dado.

A possibilidade de codificar dados que estão no fluxo da cadeia de suprimentos vai depender da sua aplicação, uma vez que esta solução poderá aumentar os custos totais de aquisição. Esta característica traz para a tecnologia de radiofrequência uma maior segurança de informações trafegadas.

Segundo Finkenzeller (2003), os sistemas de identificação por radiofrequência que possuem alta segurança têm que prover defesas com relação a ocorrências individuais como a leitura não autorizada de informações transportadas evitando duplicações e/ou alterações nos dados. Esta segurança é promovida por programações e algoritmos na estrutura do identificador.

4.3.10 Custo

A implantação da tecnologia de identificação por radiofrequência prescinde de um cuidadoso e detalhado estudo e projeto de viabilidade para o negócio, isso se dá pelo fato desta escolha envolver diversas variáveis (algumas apresentadas neste capítulo) que irão interferir nesta decisão.

Um dos atributos importantes a ser analisado é o custo de aquisição para implantação da tecnologia, que hoje representa um dos grandes empecilhos a sua maior utilização e aplicação no mercado.

Conforme uma recente pesquisa realizada pela *ABI Research*, o mercado de RFID deve crescer no mínimo 11% entre 2009 e 2010, apesar da crise mundial. Esse ano, a expectativa é que a venda de *transponders*, *software*, leitores e serviços movimente U\$5,6 bilhões. Já a taxa de crescimento médio anual deve se manter em 15%, especialmente a partir do segundo semestre de 2010. Até 2013, as cifras desse mercado devem chegar a US\$9,8 bilhões, conforme informações publicadas pela RFID BUSINESS em 15 de junho de 2009.

A partir da análise de documentos comerciais fornecidas por distribuidores das tecnologias de identificação, serão apresentadas informações básicas sobre valores de aquisição do sistema de identificação por radiofrequência e o sistema sem a identificação por radiofrequência.

Itens com RFID

- Leitores e antenas
- Kit básico composto por zonas de leitura, antenas, que podem ser verificados na Figura 15.



Figura 15: Antenas RFID
Fonte: Motorola

- Leitor RFID, conforme pode ser verificado na Figura 16.



Figura 16: Leitor RFID
Fonte: Motorola

- Coletor de dados com RFID, conforme Figura 17.



Figura 17: Coletor de dados MC 9090
Fonte: Motorola

- Acessórios para o coletor de dados RFID (Berço de carga e comunicação para o coletor)
- Bateria adicional
- Impressora com RFID, conforme pode ser verificado na Figura 18.



Figura 18: Impressora RFID
Fonte: Saint Paul Etiquetas Inteligentes

Além dos itens básicos são incluídos, a depender do projeto, preparo da infraestrutura de funcionamento, que representa uma infra-estrutura *wireless switch* para a operacionalização da tecnologia. O kit para este funcionamento inclui:

- Kit *wireless Switch* com antena interna
- *Access Port* com antena interna
- *Mobius Power Port* e cabo de força tripolar

Todos os itens apresentados possuem um valor aproximado de aquisição de U\$22.000 (Vinte e dois mil dólares).

Itens para Código de Barras (sem RFID)

- Coletor de dados
- Acessórios para o coletor (berço de carga e comunicação com bateria adicional)
- Leitor de dados
- Acessórios para o leitor (cabo e fonte de alimentação)
- Impressora de código de barras (sem RFID)

Todos os itens apresentados possuem um valor aproximado de aquisição de U\$ 9.000,00 (Nove mil dólares).

Nestas opções são considerados a já existência de *software* de sistema de gestão para a comunicação da tecnologia. Verifica-se a partir dos dados apresentados que a implantação tecnologia por radiofrequência apresenta um custo mais elevado por ser uma tecnologia totalmente importada, a não existência de fornecedores nacionais é um dos fatores encarecedores da nova tecnologia. Outro fator é a sua baixa utilização no mercado brasileiro.

Já a tecnologia por código de barras apresenta uma maior utilização e baixa complexidade de implantação nas diversas aplicações existentes o que traz uma vantagem em relação ao seu custo de aquisição.

Faz-se necessário uma análise dos dados apresentados, que será realizada no capítulo 5, de forma a facilitar a compreensão do estudo comparativo entre as tecnologias de identificação por código de barras e identificação por radiofrequência.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 ANÁLISE DOS ATRIBUTOS

As informações apresentadas no capítulo 4 se encontram dispostas resumidamente abaixo na Tabela 2: Comparativo entre CB e RFID

Tabela 2: Comparativo entre CB e RFID
Fonte: Do autor

ATRIBUTOS	CÓDIGO DE BARRAS	RFID
Tecnologia	Menor complexidade	Maior complexidade
Regulação	Padronização já estabelecida	Recente padronização
Disponibilidade	Maior disponibilidade	Menor disponibilidade
Manutenção/Suporte	Maior disponibilidade	Menor disponibilidade
Rastreabilidade	Menor rastreabilidade	Maior rastreabilidade
Acurácia	Menor acurácia	Maior acurácia
Interferência	Maior interferência	Menor interferência
Restrições	Maiores restrições	Menores restrições
Segurança de dados	Menor segurança	Maior segurança
Custo	Menor custo	Maior custo

As tecnologias RFID e código de barras são tecnologias utilizadas para coleta de dados e identificação automática de materiais. Com relação ao atributo tecnológico pode-se afirmar que a identificação por código de barras apresenta menor grau de complexidade com relação à identificação por radiofrequência. Para a implantação da identificação por código de barras, é necessária a aquisição dos recursos materiais (*hardware*), definição de *layout* da etiqueta (mediante padrão) e existência de *software* de controle para a comunicação com recursos de identificação automática.

A implantação da identificação por radiofrequência é mais complexa devido à infra-estrutura necessária de funcionamento prescindir estudos de ambiente

prévio, projeto de implantação, análise de viabilidade ao tipo de aplicação necessária, a parametrização dos recursos irá depender da aplicação definida, isso se dá pela diferença entre do funcionamento tecnológico.

Com relação a regulação pode ser verificado que a tecnologia de identificação por código de barras ainda apresenta vantagens com relação a identificação por radiofrequência, por se tratar de um sistema padronizado mundialmente. A falta de padrões de ampla aceitação para a tecnologia RFID representa uma das dificuldades, como por exemplo, o fato de se ter etiquetas produzidas por um determinado fabricante que somente possam ser lidas por um equipamento específico e não por outros, o que dificulta a interoperabilidade dos sistemas RFID.

Porém, existem estudos e promessa de se ter um padrão único para a tecnologia de radiofrequência aliado a uma conversão do GS1 para o código eletrônico de produtos o que traria uma possibilidade maior de integração de dados e um melhor gerenciamento dos fluxos físico e informacional na cadeia de suprimentos.

No mercado brasileiro verifica-se um crescimento gradual no número de fornecedores das tecnologias tanto de código de barras quanto de radiofrequência. É importante observar que a quantidade de fornecedores dos recursos necessários para implantação de código de barras está em maior número em relação aos fornecedores dos recursos para implantação de identificação por radiofrequência, isso significa que com relação ao atributo analisado de disponibilidade no mercado a tecnologia de identificação por código de barras apresenta uma maior disponibilidade do que a tecnologia de identificação por radiofrequência, que conforme dados disponibilizados pela GS1 Brasil são aproximadamente 230 fornecedores para código de barras e 199 fornecedores para identificação por radiofrequência. É importante salientar que estes dados são discriminados de forma segmentada, por recurso necessário de implantação, pelo fato da tecnologia de identificação por radiofrequência exigir um cuidado específico de projeto de adequação a aplicação, ser uma tecnologia mais nova, geralmente se procura um fornecedor

de soluções integradas de forma que se consigam todos os recursos e a garantia de apoio no projeto, instalação e suporte o que representa um dos dificultadores da disseminação da nova tecnologia.

Manutenção e suporte são informações necessárias principalmente quando não se tem o domínio de uma nova tecnologia como ocorre com o sistema de identificação por radiofrequência. Neste caso, a tecnologia apresenta um maior grau de complexidade, como anteriormente informado, ainda não está plenamente difundida no mercado brasileiro e não existe fabricação nacional, a tecnologia é totalmente importada e as vendas são realizadas através de distribuidores que ainda estão em número insuficiente, o que impacta na disponibilização de suporte técnico e acompanhamento do processo de implantação.

Situação diferente acontece quando se deseja implantar a identificação por código de barras, amplamente utilizada desde a década de 80, disponibiliza de uma infra-estrutura já operacional operando com esta tecnologia, desde esta década obteve tempo suficiente para o desenvolvimento de fornecedores nacionais, suporte técnico a esta tecnologia além de estudos realizados com o intuito de ampliar o campo de aplicação desta identificação. Com isso, verifica-se que com relação ao atributo de manutenção e suporte, a tecnologia de identificação por código de barras apresenta uma maior disponibilidade de manutenção e suporte na implantação em relação a manutenção e suporte para a tecnologia de identificação por radiofrequência, que pode ser considerado reflexo da baixa disponibilidade de fornecedores nacionais para esta nova tecnologia.

A rastreabilidade também é apresentada como um atributo importante de comparação entre as duas tecnologias. A tecnologia de identificação por código de barras apresenta uma capacidade de armazenamento de informações de 14 bits, reduzida quando comparada a capacidade de uma etiqueta de RFID que comporta de 64 bits a 8 kilobits. Não se tem com o sistema de código de barras a possibilidade de rastreabilidade *on line* de produtos trafegados em um fluxo dentro de um processo. Assim, esta se torna uma das vantagens da tecnologia

por radiofrequência, a necessidade de um maior controle, visão detalhada de todas as etapas de um processo produtivo, por exemplo, trazendo um histórico e acompanhamento em tempo real, facilitando o processo de tomada de decisões na cadeia e compartilhamento de informações quando desejadas entre os elos componentes. Dessa forma, pode ser constatado que a rastreabilidade na tecnologia de radiofrequência é maior do que a rastreabilidade fornecida pela identificação por código de barras.

A acurácia informacional com a utilização de código de barras para um sistema informacional vai depender da correta identificação dos itens que são lidos sequencialmente, item a item, além do maior uso do tempo e de recursos humanos. Com a tecnologia de identificação por radiofrequência se faz necessária, uma perfeita e adequada infra-estrutura, pois os componentes de um sistema de identificação por radiofrequência possuem características próprias e devem ser escolhidas de acordo com as necessidades de utilização, irão definir a performance e acurácia informacional.

A acurácia das informações será afetada pela possibilidade de interferência de leitura nos dois sistemas de identificação. Por isso, são necessários cuidados com a relação a leitura dos dados, com o código de barras é necessário que o leitor esteja próximo e centralizado, entre o leitor e o código de barras, devem estar expostas sem nenhum obstáculo entre o código e o leitor.

Danos a etiqueta, ausência da margem de silêncio, códigos densos, que podem provocar aglomerações das barras e contraste na etiqueta também representam condições que podem inviabilizar a leitura e decodificação dos dados na etiqueta. Outras condições que impactam na acurácia da informação devido a interferência de leitura é a impossibilidade de leitura das etiquetas se molhadas, rasuradas ou se possuírem depósito de poeira sobre elas.

Com o sistema de identificação por radiofrequência é necessário um perfeito acoplamento entre leitor, etiquetas e receptor de modo que as “ondas de rádio” sejam lidas em diversas direções e sentidos dentro da mesma região de acoplamento. A leitura poderá ser realizada mesmo que se encontrem dentro

de diversos materiais como papel, madeira, plástico, etc. Ao contrário da identificação por código de barras a radiofrequência utiliza coletores de dados que possui dispositivos de leitura de código de barras, teclados e transmissor de rádio para uma unidade receptora e um computador que receberá os dados, possibilitando a comunicação em tempo real sem ligação de fios e cabos. Assim, a acurácia das informações coletadas depende de um perfeito acoplamento entre seus componentes, assim como a redução da possibilidade da ocorrência de restrições na leitura e captura de dados.

A acurácia informacional também é impactada pelo nível de restrições impostas ao sistema de leitura de dados de cada tecnologia. Com a tecnologia de identificação por código de barras as principais restrições encontradas foram a leitura comprometida em ambientes severos, sem campo visual, além da utilização das etiquetas de código de barras em objetos minúsculos.

A tecnologia de identificação por radiofrequência apresenta restrição no que se refere a orientação da etiqueta no campo magnético, principalmente em região de alta frequência, a orientação é essencial para o sucesso da identificação, além disso, existe restrição de leitura em materiais metálicos, como ferro e alumínio, porém esta restrição hoje é minimizada pela possibilidade de se projetar etiquetas RFID especialmente para estes tipos de utilização. Com isso, verifica-se que as restrições podem ser minimizadas na tecnologia de radiofrequência frente à tecnologia de identificação por código de barras.

Pôde ser verificado que os atributos analisados de acurácia, interferência e restrições são inter-relacionadas, ou seja, a existência de interferência e restrições ao funcionamento impacta diretamente na acurácia informacional disponibilizada pela tecnologia de identificação, com isso, conclui-se sobre os três atributos, que a tecnologia de identificação por código de barras oferece um menor desempenho, por apresentar maior possibilidade de interferência e restrição, impactando assim, em uma menor acurácia do fluxo de informação.

Com relação ao atributo de segurança de dados, a tecnologia de identificação por código de barras oferece um menor grau de segurança, uma vez que a sua

característica não impede alteração nas informações armazenadas na etiqueta, pela fácil sobreposição de informações nas etiquetas dos produtos. E por isso, a depender da aplicação, se faz necessário a implantação de sistemas complementares antifurto.

Com o avanço tecnológico representado pela tecnologia de radiofrequência, já é disponibilizado hoje recursos de proteção aos dados armazenados em uma etiqueta de forma que estas etiquetas podem trazer embutidas características que dificultem a alteração e leitura das informações contidas nas identificações pelos demais elos da cadeia de suprimento. É importante destacar que este é um recurso opcional, promovida por programações e algoritmos na estrutura do identificador. No entanto, esta possibilidade de codificação de dados que estão no fluxo da cadeia de suprimentos poderá aumentar os custos totais de aquisição, por isso, é importante a análise de viabilidade de escolha.

Um dos grandes diferenciais entre as duas tecnologias hoje é o custo de aquisição e implementação como pôde ser verificado no item 4.3.10 no capítulo 4. Uma das principais dificuldades encontradas para a difusão da tecnologia de identificação por radiofrequência é o alto investimento financeiro inicial para implantar a infra-estrutura RFID. A tecnologia de identificação por radiofrequência quando comparada com a tecnologia de identificação por código de barras, o custo de implementação é muito superior, isso pode ser justificado pela tecnologia empregada e ainda pouco difundida. Assim, pode ser constatada a validade da hipótese apresentada inicialmente para este estudo comparativo, como o custo sendo um dos paradigmas para a total difusão no mercado da tecnologia de identificação por radiofrequência.

Por isso, a escolha pela implantação da tecnologia por radiofrequência normalmente se dá quando houver a utilização na identificação de produtos com alto valor agregado de modo que se tenha em um tempo considerável de tempo o retorno sobre este investimento e que possa justificar a implantação. Como pode ser verificado nos dados apresentados sobre o crescimento de fornecedores, assim como a possibilidade de utilização da tecnologia em larga escala também pode contribuir com o barateamento da tecnologia nos próximos anos.

Enfim, a partir das análises realizadas, pode ser constatado que existem inúmeras variáveis que interferem na escolha por uma tecnologia de identificação, seja por radiofrequência ou código de barras. Faz-se necessário, portanto, o conhecimento do seu processo para verificar o sistema de identificação que esteja de acordo com a realidade da organização, sendo essencial para esta decisão a adequação da tecnologia ao seu uso. Assim, serão apresentadas no capítulo 6 as considerações finais trazendo o fechamento das idéias abordadas durante o presente estudo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia de identificação por radiofrequência vem ganhando participação gradativa no mercado brasileiro, como uma tecnologia de identificação, coleta, rastreabilidade e controle no fluxo material e informacional o que traz uma eficiência aos processos logísticos. Em um ambiente competitivo, as empresas buscam a diferenciação para a manutenção da sua posição competitiva no mercado, com isso, a escolha por uma tecnologia de identificação se faz necessária através da possibilidade de melhoria de processos, aumento de eficiência, redução de perdas, aumento da confiabilidade do fluxo informacional, de forma que se reduzem a intervenção humana na inserção de dados no sistema de informação, respostas rápidas fornecidas pelo grau de automação no processo.

Atualmente a tecnologia de identificação mais utilizada no comércio é a identificação por código de barras, porém existem expectativas de haver uma substituição desta tecnologia pela radiofrequência que hoje, conforme apresentado, apresenta como uma desvantagem o alto custo de implantação da tecnologia. A partir da intensificação do seu uso será favorecido o seu barateamento, assim como o surgimento de fornecedores nacionais desta tecnologia e desta forma, contribuindo positivamente com uma das questões inicialmente apresentadas para este estudo que foi a possibilidade de substituição da tecnologia de identificação por código de barras pela tecnologia de identificação por radiofrequência. Uma vez consolidada esta tecnologia, ela poderá sim contribuir para uma possível integração entre os elos da cadeia de suprimentos o que responde positivamente a segunda questão apresentada no presente estudo.

Porém, existe a possibilidade da convivência simultânea entre as duas tecnologias no curto e médio prazo. É importante destacar a constatação a partir do estudo comparativo realizado que a escolha por determinada tecnologia vai depender de vários atributos que precisam ser analisados para uma melhor adequação da tecnologia de identificação a utilização no processo.

Cada organização vai apresentar determinada restrição que irá interferir na escolha por uma tecnologia de identificação. Por exemplo, se uma organização tem restrição quanto a recurso financeiro disponível para investir no aprimoramento tecnológico de seu processo, a possibilidade de implantação de identificação por radiofrequência fica dificultada, de forma que terá que optar por uma opção viável de automatizar a um custo mais acessível, optando pela identificação por código de barras.

O conhecimento das características, funcionamento, do universo de aplicação das tecnologias assim como o conhecimento do processo ajuda a entender que falhas operacionais podem acontecer, e que as falhas podem trazer perdas que são refletidas em custo operacional e redução de desempenho. O estudo comparativo realizado não se propõe a afirmar que uma tecnologia é melhor do que a outra, e que existe a solução padronizada que vá atender a necessidade de todos os processos. Por isso, se faz necessário para a escolha, a coleta de informações, conhecimento das operações e identificar a solução a fim de atacar suas falhas, objetivando trazer maiores benefícios e resultados em um mercado cada vez mais competitivo onde despesas desnecessárias precisam ser eliminadas, o lucro e as metas organizacionais necessariamente maximizadas e a melhoria no processo buscada.

A busca permanente por uma melhoria do desempenho operacional traz muitas vezes a necessidade de redefinição de processos. Assim, a escolha adequada por uma determinada tecnologia de identificação passa pela análise dos dez atributos apresentados no presente trabalho que irão compor o estudo de viabilidade considerando as restrições existentes em cada organização para atingir o sucesso na implantação de um sistema automatizado.

Outra hipótese inicialmente apresentada neste estudo referente à existência de *cases* nacional e pesquisas científicas no Brasil, verifica-se que há uma tendência de crescimento assim como a utilização da tecnologia de identificação por radiofrequência que deve ser intensificada no médio e longo prazo. A quantidade insuficiente de casos práticos de implantação da tecnologia RFID representa um dificultador para a análise de viabilidade

quando se pretende optar pela identificação por radiofrequência. A contribuição teórica do trabalho pode ser justificada como uma fonte de consulta quando se desejar escolher entre uma ou outra tecnologia de identificação, assim como permitir atividades futuras de pesquisa no campo de aplicação logística e restrições a sua utilização, de forma que auxilie no aumento gradativo de estudos no campo da automação em logística.

REFERÊNCIAS

ANGELONI, M.T. **Elementos Intervenientes na tomada de decisão**. Revista Scielo Ci. Inf. Vol. 32, no1, Brasília Jan/Abr 2003. Disponível em: <http://www.scielo.com.br/scielo.php>> Acesso em: 15 de abril de 2009.

Aplicação do Código de Barras UCC/EAN – 128 Certificação e Homologação de produtos para telecomunicação.(Resolução 242).

Departamento Técnico EAN Brasil. Disponível em: <www.labre-sp.org.br/documentos/homologacao/selo.pdf> Acesso em: 15 de outubro de 2009.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial**. 5ª edição. São Paulo: Ed. Bookman, 2006.

BANZATO, Eduardo. **Tecnologia da Informação aplicada à Logística**. São Paulo: IMAN – Instituto de Movimentação e Armazenagem, 2005.

BERNARDO, Claudio Gonçalves. **A tecnologia RFID e os benefícios da etiqueta inteligente para os negócios**. Artigo publicado em setembro de 2004. Disponível em: <http://www.unibero.edu.br/download/revistaeletronica/Set04_Artigos/A%20Tecnologia%20RFID%20-%20BSI.pdf> Acesso em: 20 de novembro de 2009.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de suprimento**. São Paulo: Editora Saraiva, 2003.

BHUPTANI, Manish; MORADPOUR, Shahram. **FRID Field Guide: Deploying Radio Frequency Identification Systems**. 2005. 1st. Ed. Sun.

CARVALHO, Leonardo Sanches de. **Análise das potencialidades e vantagens do uso da simulação computacional em operações logísticas complexas, como ferramenta de auxílio à tomada de decisões: Estudo de Caso em uma organização industrial**. 2006. 114 folhas. (Dissertação apresentada ao curso de Mestrado profissional em Administração da Escola de Administração - Universidade Federal da Bahia. Salvador.).

CASTELLS, Manuel. **Sociedade em Rede**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2005.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo. Editora Thompson Learning, 2007.

COLLIER, David. **El método comparativo: dos décadas de cambios**. In: SARTORI & MORLINO (org.). La comparación en las Ciencias Sociales. Madrid: Alianza, 1994. p.51-79.

CORONADO, Osmar. **Logística Integrada – Modelo de Gestão**. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2007.

COSTA, Fábio J. C. Leal. **Introdução à Administração de Materiais em Sistemas Informatizados**. Editora Atlas, 2005.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa – métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed e Bookman, 2007

Equipamentos Identificação. Disponível em: <www.saintpaul.ind.br> Acesso em: 20 de outubro de 2009.

Equipamentos RFID. Disponível em: <www.motorola.com/business/xl-pt/produtos+e+Servicos+para+empresas/RFID> Acesso em: 27 de outubro de 2009.

FINKENZELLER, Klaus. **RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identifications**. translated by Rachel Waddington – 2nd Ed. Wiley, 2003.

GINES, Fernando Henrique. TSAI, Thiago Tadeu. **Projeto e Implementação de um sistema de identificação por RFID para uma aplicação de automação residencial**. 2007. 94 folhas. (Monografia apresentada ao Curso de Engenharia com ênfase em computação da Escola Politécnica de São Paulo.) Disponível em: <[www.pcs.usp.br/~pcs2502/2007/Cooperativo%202007/PCS%202050%20COOP%20Grupo%20\(18\)/grupo18c.pdf](http://www.pcs.usp.br/~pcs2502/2007/Cooperativo%202007/PCS%202050%20COOP%20Grupo%20(18)/grupo18c.pdf)> Acesso em: 19 de novembro de 2009.

GLOVER, B. BHATT, H. **Fundamentos de RFID**. Tradução de: Acauan Fernandes. Rio de Janeiro. Alta Books, 2007.

GOMES, Carlos Francisco Simões. RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral. **Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada à Tecnologia da Informação**. São Paulo. Editora Thompson Learning, 2004.

HECKEL, Andrei Pedro. **Identificação por Radiofrequência (RFID) estudo teórico e experimental via simulação**. 2007. 103 folhas. (Trabalho de conclusão apresentada ao Curso de Ciência da Computação do Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário Feevale de Novo Hamburgo.) Disponível em www.tconline.feevale.br/tc/files/1263.pdf Acesso em 11 de novembro de 2009.

Identificação RFID. Disponível em: <www2.ministries-online.org/.../1.25HTML> Acesso em: 27 de outubro de 2009.

Identificador RFID. Disponível em: <www.rfidvirus.org/graphics/rfid_chip.jpg> Acesso em: 24 de outubro de 2009.

JUNIOR, Antônio J. J. Quental. **Adoção e implantação de RFID, uma visão gerencial da Cadeia de Suprimentos**. 2006. 155 folhas. (Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação lato senso MBIS - Master in Business Information Systems da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.)

JUNIOR, Levi Ferreira Lima. **A tecnologia RFID no padrão EPC e soluções para implementação desta tecnologia em empilhadeiras**. 2006. 90 folhas. (Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação lato senso MBIS - Master in Business Information Systems da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.) Disponível em: <http://www.mbis.pucsp.br/monografias/Monografia_-_Levi_Ferreira.pdf> Acesso em: 20 de novembro de 2009.

LAURINDO, Fernando José Barbin. ROTONDARO, Roberto Gilioli. **Gestão Integrada de processos e da Tecnologia da Informação**. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2008.

Membros associados GS1 Brasil. Disponível em: <www.gs1brasil.org.br> Acesso em: 15 de novembro de 2009.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. São Paulo: Editora: Campus, 2007.

PEREIRA, Enock. **Estudo de Viabilidade técnica para implantação de um sistema de radiofrequência no processo logístico de uma planta fabril**. Anais dos trabalhos de Diploma – Universidade Federal de Itajubá ao Curso de Engenharia de Controle e automação. Novembro de 2008. Disponível em: <www.unifei.edu.br/files/arquivos/PRG/ECA/turma_2008/15.pdf> Acesso em: 23 de novembro de 2009.

Portal RFID. Disponível em: <www.logicpulse.pt/portal/3/portall.jpg> Acesso em: 27 de outubro de 2009.

PORTER, Michael E. 1947-**Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência.** Tradução de Elizabeth Maria de Pinho Braga. – 2. Ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

SHIMIZU, Tamio.**Decisão nas Organizações.** 2 ed. São Paulo. Editora Atlas, 2006.

STEFANO, Ercília de. STANGER, Andréia Cristiane. **Automação em logística: o uso de tecnologias emergentes: wireless e RFID.** Artigo publicado pela Revista INGEPRO – Inovação Gestão Produção. Disponível em: <www.ingepro.com.br/index.php/ingepro/article/viewFile/29/29> Acesso em: 20 de outubro de 2009.

Sistema RFID. Disponível em: <www.onium.com.br/imagem/sistema_RFID.png> Acesso em: 25 de outubro de 2009.

Sistema básico RFID. Disponível em: <www.wirelessbrasil.org> Acesso em: 24 de outubro de 2009.

Soluções em código de barras. Disponível em:<www.linhabase.com.br/codigodebarras/simbologias/ean14> Acesso em: 30 de outubro de 2009.

TRAVASSOS, Lucas. **Introdução a Identificação por Radiofrequência (RFID).** SENAI-DR BA. Salvador, 2009. 85 p.

TRIVINOS, Augusto N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: A pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

VIEIRA, Angel Freddy Godoy. **Tecnologia de Identificação por Radiofrequência: Fundamentos e aplicações em bibliotecas.** Artigo publicado 2º semestre de 2007. Disponível em:<www.periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/viewFile/430/416> Acesso em: 10 de outubro de 2009.