

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM LOGÍSTICA ESTRATÉGICA E
SISTEMAS DE TRANSPORTES

ETIQUETAS INTELIGENTES: Avaliação do uso
de etiquetas RFID em um supermercado do
segmento varejista

Monique Helen Schneider Panta

Belo Horizonte

2014

Monique Helen Schneider Panta

**ETIQUETAS INTELIGENTES: Avaliação do uso de
etiquetas RFID em um supermercado do segmento
varejista**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Logística Estratégica e Sistemas de Transportes da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especializa em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte.

Orientador(a): Prof.^a Doutora Leise Kelli de Oliveira

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2014

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiro a Deus, nossa força maior. À minha mãe, que sempre me deu força para seguir em frente. Aos meus Irmãos Mayara e Michel pelo companheirismo e apoio incondicional. Ao meu Amor Leandro, por acreditar em mim, me fazer acreditar que seria possível e por não me deixar desistir, apesar das dificuldades. A minha Orientadora, Leise, por também acreditar que conseguiria ir além! Enfim, a todos vocês que tornaram possível mais essa realização em minha Vida!!!

" Existem diversos desafios e barreiras tecnológicas para a implantação de um sistema de RFID. Estes desafios devem ser superados para o êxito na implantação do sistema, e exigem mudanças significativas e definição de normas principalmente quando se trata da área de tecnologia da informação que devem ser parceiras da tecnologia adaptando os sistemas legados para funcionar com a tecnologia de RFID."

(Steve Hodges) *in* (Radio frequency identification: Technology, applications and impact)

RESUMO

O presente estudo abordou a tecnologia RFID no segmento de varejo como alternativa que pode impactar em um atendimento rápido e eficiente, garantindo mais rotatividade de clientes e produtividade à empresa. Buscou-se descrever o RFID como uma aposta para estes problemas que são comuns de controle, de estoque, de logística e outros desafios para supermercados. Questionou-se que tipo de monitoramento a tecnologia RFID possibilita, se implantada em um supermercado de modo a agregar a este maior vantagem competitiva? O objetivo foi analisar criticamente a tecnologia de etiquetas inteligentes RFID inseridos no contexto do segmento varejista, especificamente, no cenário na dinâmica de um supermercado. A metodologia contemplou o tipo de pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. Para a empresa estudada, ficou claro que as etiquetas RFID implantadas na realidade a de suprimentos permite o uso de sistema de forma a coletar de dados em tempo real de produtos diferentes, em locais diferentes do supermercado, garantindo um caráter de comodidade, precisão e conforto para o cliente final. Concluiu-se que o sistema RFID, em especial para um supermercado, pode se dar em aplicações das mais variadas possíveis, que vão desde o controle de produção, logística de distribuição, até a comercialização dos produtos ao cliente final, de produtos de muito ou pouco valor agregado.

Palavras-chaves: Etiquetas Eletrônicas. Radio Frequência.

ABSTRACT

This study focused on RFID technology in the retail segment as an alternative which can impact in a fast and efficient service , ensuring greater customer turnover and productivity to the company . Attempted to describe RFID as a bet for these problems that are common control , inventory , logistics and other challenges for supermarkets . He wondered what kind of monitoring RFID technology enables , if implanted in a supermarket in order to add to this competitive advantage ? The aim was to critically analyze the technology of intelligent RFID tags inserted in the context of retailing , specifically in the dynamic scenario of a supermarket. The methodology included the type of literature review and case study . For the studied company , it became clear that RFID tags deployed in reality the supply allows the use of system to collect real-time data of different products in different locations from the supermarket , ensuring a character of convenience, accuracy and comfort to the end customer . It was concluded that the RFID system , especially for a supermarket , can occur in applications of highly diverse, ranging from the control of production, distribution logistics, to marketing of the products to the end customer , product or very little added value .

Keywords : Electronic Labels . Radio Frequency .

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	IX
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.3 JUSTIFICATIVA	4
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	6
2.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO RFID.....	6
2.2 A TECNOLOGIA DO RFID - IDENTIFICAÇÃO POR RADIO FREQUÊNCIA	8
2.2.1 <i>O sistema RFID</i>	8
2.2.2 <i>Código de barras versus RFID</i>	13
2.3 CADEIA DE SUPRIMENTOS	18
2.3.1 <i>RFID na cadeia de suprimentos</i>	20
2.3.2 <i>Custo associado do sistema RFID</i>	22
3 METODOLOGIA.....	24
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DA PESQUISA.....	27
4.1 DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO – O SUPERMERCADO SUPER X	27
4.1.1 <i>No Varejo</i>	28
4.1.2 <i>A inovação tecnológica RFID</i>	34
4.3 ANÁLISE DE RESULTADOS	38
5 CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação do funcionamento da tecnologia RFID.....	9
Figura 2: Representação da leitura do tag.....	10
Figura 3: Fluxo Tags passivas	11
Figura 4: Grupos de aplicabilidade do RFID.....	12
Figura 5: Código de barras mais comum no Brasil	15
Figura 6: Combinação do código de barras.....	15
Figura 7: Tela de LCD utilizado no sistema RFID.....	29
Figura 8: Triangulação de antenas do sistema RFID.....	29
Figura 9: Aproximação do leitor do produto dotado com RFID.....	30
Figura 10: Vinho com etiqueta RFID.....	31
Figura 11: Tela gerada pós leitura do produto com etiqueta RFID	31
Figura 12: Balança digital que opera no sistema RFID.....	32
Figura 13: Tela da balança digital que opera no sistema RFID.....	32
Figura 14: Terminal com esteira e leitor das etiquetas RFID.....	33
Figura 15: Prateleiras com painel digital do sistema de etiquetas RFID	33
Figura 16: Controle de produtos frios para a distribuição dos supermercados com etiquetas RFID.....	35
Figura 17: Esteira para produtos para a distribuição para supermercados com etiquetas RFID	36
Figura 18: Controle de estoques com empilhadeira com leitor de etiquetas RFID	37
Figura 19: Esteira com leitor de etiquetas RFID para frutas e legumes	37

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

EAN - European Article Numbering/

EEPROM - Electronic Erasable Programmable Memory

EPC - Eletronic Product Code, Código Eletrônico de Produto

GPS - Global Positioning System

IFF – Identify Friend or Foe

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia

OCR - Optical Character Recognition

OTIF - On time in full

PSA - Personal Shopper Assistent

RF - Radio-Frequency

UHF - Ultra High Frequency

UCC - Uniform Code Council

UPC - Universal Product Code

1 INTRODUÇÃO

O mercado, tal como se apresenta na era da globalização, traz a marca da competitividade entre as empresas. Fazer um bom uso da tecnologia tem sido fundamental para a sobrevivência dessas empresas e a Internet tem causado uma revolução constante no mundo dos negócios. Este estudo pretende analisar a tecnologia *Radio-Frequency (RFID)* e a possibilidade de seu uso. Considera-se para fins de melhor delimitação de pesquisa, o foco a aplicabilidade das chamadas etiquetas eletrônicas para o varejo (super e hipermercados).

Muito tem se estudado sobre a importância de temas ligados a logística e gestão da cadeia de suprimentos; sabe-se que o referido tema é fundamental na estratégia competitiva das empresas. Assim, o controle e a gestão da cadeia de suprimento ocupam posição de destaque no rol de interesses das empresas. A evolução da tecnologia de informação associada à redução de seus custos traduz o tema em pauta neste estudo. Embora o código de barras seja tecnologia viável para o controle parcial de uma cadeia de suprimentos, atualmente apresenta limitações no tocante a sua aplicação daí voltar-se para a tecnologia RFID (BOCOS, 2014).

Considera-se a aplicabilidade das etiquetas eletrônicas RFID em redes de varejo, especificamente supermercados. O cenário prospectado para o uso da referida tecnologia propõe minimizar filas e transtornos comuns nos caixas. Associado a isso, pode-se agregar soluções tecnológicas inovadoras, como por exemplo, um carrinho de compras com monitores acoplados trazendo as ofertas do dia, calculando todos os produtos que o cliente está comprando. O que caminha lentamente no segmento varejista brasileiro já é prática em supermercados de países como Estados Unidos e Alemanha (ZMOGINSKI, 2014).

Grandes redes mundiais de Supermercados como o MetroGroup, na Alemanha, e o Wall Mart, nos EUA, estão investindo em pesquisa tecnológica para no futuro substituir o código de barras atual, pela tecnologia RFID, a etiqueta eletrônica que substitui o código da barras nos produtos e nas gôndolas das prateleiras (ZMOGINSKI, 2014).

Baião (2014) cita que os supermercados representam um segmento que pode aproveitar o RFID, citando o exemplo da rede de supermercados Pão de Açúcar que já está se adaptando a essa nova tecnologia. Chamada de “loja diferenciada”, a unidade localizada no bairro dos

Jardins, na cidade de São Paulo, e uma das suas principais características da loja é o uso de carrinhos *PSA (Personal Shopper Assistant)* que oferecem recurso de navegação, que ajuda o usuário a se localizar dentro da loja e a encontrar mais rapidamente os produtos que procura.

O Ministério da Ciência e Tecnologia (2010), MCT, diz que controlar a movimentação de mercadorias e de estoque é de suma importância para a logística das empresas e por meio desse controle é que se pode, por exemplo, prever a quantidade necessária de produtos no próximo pedido ao fornecedor, prover informações importantes sobre as vendas de forma mais precisa do que nos relatórios fornecidos pelo setor.

O controle de movimentação de mercadorias e de estoque pode otimizar sensivelmente o investimento na área, aumentando o uso eficiente dos meios internos de uma empresa, além de minimizar as necessidades de capital investido em estoque. Faz-se urgente a necessidade de realizar esse controle de um modo inteligente e com a mínima margem de erro possível, daí falar na tecnologia RFID (BRASIL, 2010)

Ainda segundo o MCT (2010), o sistema de controle de estoque baseado em identificação por rádio frequência torna possível que produção, vendas, data de validade e localização de um produto seja controlada de forma segura e com amplas vantagens em relação ao código de barras. Muitas multinacionais adotaram a tecnologia RFID à sua produção. E tal interesse pelas empresas em conhecer e utilizar a tecnologia de etiquetas inteligentes tem sido cada vez maior demonstrando a importância desta como solução em logística.

Este estudo parte de um contexto que associa a tecnologia RFID no segmento de varejo, buscando compreender como a referida alternativa funciona e pode impactar em um atendimento rápido e eficiente, garantindo ao lojista mais rotatividade de clientes e produtividade à empresa. Sabendo que quase todas as operações do varejo, tanto na retaguarda como na frente da loja, ainda dependem da intervenção humana, com erros de manuseio, controle de gôndolas, reposição de estoques, transporte etc., o RFID se apresenta como uma aposta para estes problemas que são comuns para essas empresas.

1.1 Problematização

Aos poucos, a realidade de supermercados em diversos países estrangeiros, e mais lentamente, no Brasil, vem observando uma transformação na sua realidade. O varejo do futuro se remonta com ideias e soluções associadas a rapidez e comodidade ao cliente, buscando individualização e personalização no atendimento, e, para o lojista, uma redução de custos, uma maior rotatividade nos estoques, mais eficiência na relação com fornecedores e integração da logística com sistemas de gestão (OLIVEIRA, 2013).

Existem os casos mais conhecidos sobre RFID e seu funcionamento no âmbito da automação vistos parcialmente em alguns supermercados e empresas de grande porte, e já são experiência comprovada os supermercados que contam com a integração de sistemas chegando ao máximo. Porém, nota-se ainda grande a discussão sobre o uso da tecnologia RFID, por ainda haver algumas limitações e melhoras a serem feitas.

Baião (2014) aponta que os varejistas acreditam na eficiência e benefícios que esse processo pode trazer não somente para as redes, mas também para o público. No entanto, o autor chama atenção para a questão dos consumidores se retraírem sob a alegação de violação de privacidade, já que com essa nova etiquetagem, as informações obtidas pelo varejo são mais eficazes e de maior controle, a partir do monitoramento feito pelo dispositivo.

Diante das exposições supracitadas, tem-se a seguinte questão orientadora para esta pesquisa: Que tipo de monitoramento a tecnologia RFID possibilita se implantada em um supermercado de modo a agregar a este maior vantagem competitiva?

1.2 Objetivos

É objetivo geral deste trabalho analisar criticamente a tecnologia de etiquetas inteligentes RFID inseridos no contexto do segmento varejista, especificamente, no cenário na dinâmica de um supermercado.

São objetivos específicos do trabalho:

- Estudar e conhecer os aspectos históricos e de funcionamento da tecnologia RFID;
- Expor as características principais da dinâmica do setor varejista, em especial, dos supermercados, com foco na gestão da cadeia de suprimentos;

- Descrever a implantação da tecnologia RFID em um supermercado de modo a analisar os principais benefícios e pontos críticos da referida tecnologia neste contexto.

1.3 Justificativa

O mercado globalizado em que se vive atualmente, seja nos países desenvolvidos, seja nos países em desenvolvimento, vive-se a plenitude de um novo ambiente competitivo suplantando o paradigma da produção e distribuição em massa. Deste modo, este estudo se justifica face a importância de se conhecer alternativas tecnológicas proporcionada pela informática e pelas telecomunicações que oferecem vantagem competitiva. As etiquetas eletrônicas RFID representam uma das tecnologias que podem ser implantadas na rede varejista, no caso deste estudo, os supermercados.

O chamado “varejo flexível”, segundo Mattar (2011, p.12), representa uma nova revolução no comércio de alimentos ao mesmo tempo em que provocava alterações nas relações entre produtores, processadores e distribuidores. Estudar a implantação do RFID se apresenta como uma possibilidade de conhecer esta recente tecnologia, associada a automação que permite uma aceleração no ritmo da inovação e dinamismo para os supermercados.

Por se tratar de uma tecnologia relativamente recente, este estudo se revela como uma oportunidade de compreender o funcionamento das etiquetas RFID no contexto da gestão de suprimentos voltadas para supermercados. Ou seja, tem-se a possibilidade de associar a teoria com a aplicação prática da implantação das estratégias tenha o resultado esperado. Na busca pela competitividade, este setor não pode deixar de lado a excelência operacional. O uso de tecnologias nos processos administrativos, bem como na integração com os clientes e fornecedores pode ser considerado fundamental na consolidação da estratégia orientada para os serviços, o que reforça a importância do tema escolhido.

Para os profissionais que atuam a área de gestão, logística e tecnologia, bem como acadêmicos e empresários que atuam nessas áreas, este estudo serve como mais uma fonte de apoio e informação. Esta pesquisa pode contribuir com aqueles que buscam fazer com que os supermercados sejam um segmento com visão global da sua cadeia de valores, pois a

eficiência de cada loja depende da eficiência do conjunto de atores que compõem o ciclo produtivo.

Para um Sistema Integrado de Gestão pode contar com a tecnologia RFID para organizar a empresa e garantir uma eficiência na ligação com fornecedores, para buscar uma proximidade com o cliente, a formação de um banco de dados com o histórico de compras por loja e por região e um mix de produtos mais adequados às suas necessidades, o que gera um nível maior de demanda. O resultado irá garantir produtos nas gôndolas a preços competitivos e um nível de serviço que tenha como consequência a fidelização do cliente. Este estudo pode oferecer subsídios para aqueles que desejam implantar a tecnologia RFID, expondo quais os benefícios desta tecnologia.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Antes de se analisar a aplicação do RFID em qualquer que seja o segmento é preciso, antes, conhecer a evolução histórica, o estabelecimento da comunicação entre as etiquetas e os leitores em RFID e o fluxo de informações entre os elementos do sistema. Esta é a proposta deste capítulo, falar da transformação do RFID durante o século XX e seu funcionamento.

2.1 Evolução histórica do RFID

Segundo ensina Mattar (2011), a tecnologia de RFID tem suas raízes nos sistemas de radares utilizados na Segunda Guerra Mundial. Os alemães, japoneses, americanos e ingleses utilizavam radares – que foram descobertos em 1935 por Robert Alexander Watson-Watt, um físico escocês – para avisá-los com antecedência de aviões enquanto eles ainda estavam bem distantes. O problema era identificar dentre esses aviões qual era inimigo e qual era aliado. Os alemães então descobriram que se os seus pilotos girassem seus aviões quando estivessem retornando à base iriam modificar o sinal de rádio que seria refletido de volta ao radar. Esse método simples alertava os técnicos responsáveis pelo radar que se tratava de aviões alemães (esse foi, essencialmente, considerado o primeiro sistema passivo de RFID).

Sob o comando de Watson-Watt, que liderou um projeto secreto, os ingleses desenvolveram o primeiro identificador ativo de amigo ou inimigo (*IFF – Identify Friend or Foe*). Foi colocado um transmissor em cada avião britânico. Quando esses transmissores recebiam sinais das estações de radar no solo, começavam a transmitir um sinal de resposta, que identificava o aeroplano como *Friendly* (amigo). Os RFID funcionam no mesmo princípio básico. Um sinal é enviado a um *transponder*, o qual é ativado e reflete de volta o sinal (sistema passivo) ou transmite seu próprio sinal (sistemas ativos) (VIANA, 2013).

Avanços na área de radares e de comunicação RF (*Radio Frequency*) continuaram através das décadas de 1950 e 1960. Cientistas e acadêmicos dos Estados Unidos, Europa e Japão realizaram pesquisas e apresentaram estudos explicando como a energia RF poderia ser utilizada para identificar objetos remotamente (TELLES, 2012).

As companhias começaram a comercializar sistemas antifurto que utilizavam ondas de rádio para determinar se um item havia sido roubado ou pago normalmente. Era o advento das *tags*

(etiquetas) denominadas de “etiquetas de vigilância eletrônica” as quais ainda são utilizadas até hoje. Cada etiqueta utiliza um bit. Se o indivíduo paga pela mercadoria, o bit é posto em off ou 0, os sensores não dispararão o alarme. Caso o contrário, o bit continua em on ou 1, e caso a mercadoria sai através dos sensores, um alarme será disparado (VIANA, 2013).

Santinini (2006) explica que no período entre 1960 e 1990 a tecnologia era utilizada apenas por grandes corporações que movimentavam um grande volume de produtos, o objetivo era o de compensar o custo. No começo dos anos 1980, a IBM patenteou os sistemas de Frequência Ultra Alta (UHF), *Ultra High Frequency*, possibilitando o uso de o RFID fazer leituras a distâncias superiores a dez metros. A IBM não é mais detentora desta patente, que foi vendida para a Intermecc, uma empresa provedora de códigos de barra, devido a problemas financeiros, ainda na década de 1990. Ainda na década de 1990, o RFID ganha popularidade global, com aplicações comerciais, controle de acesso e a sua integração com meios de pagamento.

O grande crescimento do RFID UHF foi em 1999, quando o *Uniform Code Council*, *EAN International*, *Procter & Gamble* e *Gillette* fundaram o *AutoID Center*, no MIT, *Massachusetts Institute of Technology*, berço de vários avanços tecnológicos. O objetivo do *AutoID Center* era mudar a essência do RFID de um pequeno banco de dados móvel para um número de série, o que baixaria drasticamente os custos e transformaria o RFID em uma tecnologia de rede, ligando objetos à da Internet através das *tags* (TELLES, 2012).

Entre 1999 e 2003, Santinini (2006) assinala que o *AutoID Center* cresceu e ganhou apoio de mais de cem companhias, além do Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Nesta mesma época foram abertos laboratórios em vários outros países, desenvolvendo dois protocolos de interferência aérea (Classe 1 e Classe 0), o EPC (*Electronic Product Code*, Código Eletrônico de Produto), que designa o esquema e a arquitetura de rede para a associação de RFID na Internet.

No ano de 2003, Loicano (2012) revela que o *AutoID Center* fechou, passando suas responsabilidades para os *AutoID Labs*. Em 2004, a EPC ratificou uma segunda geração de padrões, melhorando o caminho para sua utilização. Considerando o alto custo, o uso da radiofrequência, que até pouco tempo, se restringia somente as aplicações militares, laboratórios e grandes empresas comerciais. Com o avanço da eletrônica e do

desenvolvimento de componentes em grande escala, vem diminuindo o custo final de diversos dispositivos e, assim, permitindo o uso comercial para a grande massa global.

A gestão da cadeia de suprimentos e a utilização da Tecnologia da Informação e com o uso das etiquetas RFID é uma das vertentes em se utilizar a Tecnologia da Informação, TI, como aliada. A utilização de leitores de radiofrequência em pontos chave e passou a ser uma opção de identificação do que se julga importante para as empresas, para que seja rapidamente identificado e tenha um volume maior de informações obre determinado objeto (TELLES, 2012).

2.2 A tecnologia do RFID - identificação por radio frequência

Esta seção se dedica a descreve a dinâmica do sistema RFID e as tecnologias que lançam mão do mesmo. Tem-se a descrição dos componentes que formam o sistema RFID, o material que é utilizado bem como ocorre seu funcionamento.

2.2.1 O sistema RFID

RFID é a sigla do nome (*Radio-Frequency Identification*) em inglês que, em português, seria a denominação de Identificação por Rádio Frequência. Essa tecnologia é formada por equipamentos (leitores, antenas) e *tags* (etiquetas) que se comunicam pela frequência do rádio e assim envia informações através de um software para o usuário final. (RFIDBrasil, 2009)

Amazonas (2014) relata que diversas tecnologias têm se desenvolvido nestas ultimas décadas, algumas vêm em decorrência de outras, em suas substituições ou como um complemento. “Este poderia ser o caso do RFID (*Radio Frequency Idendification*) em relação ao código de barras, mas ao que tudo indica, o RFID parece ser muito mais que uma simples evolução deste já tão utilizado sistema de identificação”. O autor afirma que o princípio de funcionamento da tecnologia RFID é simples, composto por um transceptor ou leitora que transmite uma onda de frequência de rádio através de uma antena para um *transponder*, mais conhecido por *tag* como mostra a Figura 1.



Figura 1: Representação do funcionamento da tecnologia RFID
Fonte: Amazonas, 2014.

Conforme representação acima, observa-se que o *tag* absorve a onda de RF e responde com alguma informação que é gerenciada por um sistema computacional. As leitoras, ou transceptores, operam em conjunto com antenas e, através de um sinal de rádio, conversam com os *transponder*, ou *tags*, para a troca de informações. O termo *transponder*, de acordo com Loicano (2006), deriva da expressão *TRANSMitter/resPONDER*, que revela a função deste componente. Tais elementos são integrados a uma infraestrutura que dá suporte a comunicação de sistemas de processamento que são responsáveis por manipular os dados lidos pelas leitoras e os transformar em informação.

Ainda segundo a RFIDBrasil (2014) as frequências utilizadas podem ser desde algumas centenas de KHz, passando por 13,56 MHz até chegar a alguns GHz (unidade de medida de frequência do sistema métrico internacional, que expressa o número de ciclos ou repetições por segundo de um dado sinal periódico), dependendo da aplicação.

Já uma *tag* ou etiqueta RFID é um pequeno objeto que pode ser usado em pessoas, animais, equipamentos, embalagens ou produtos, dentre outros. Possui *chips* de silício e antenas que respondem aos sinais de rádio enviados por uma base transmissora. (BOLZANI, 2004)

Segundo Dalfovo e Hostins (2010), a principal vantagem da tecnologia RFID é a característica do não contato e da não necessidade de linha de visão entre o transceptor e os *tags* representada na Figura 2. Os *tags* podem ser lidos por meio de diversas substâncias tais como: tecido, plástico, alvenaria, madeira, etc. Além disso, são lidos, em certas circunstâncias, a uma distância de até 20m. Entretanto, o principal diferencial do RFID é a sua capacidade de obter um vasto número de informações identificando vários tags ao mesmo tempo, sem a exigência da leitura em linha, permitindo a criação de soluções totalmente automatizadas.

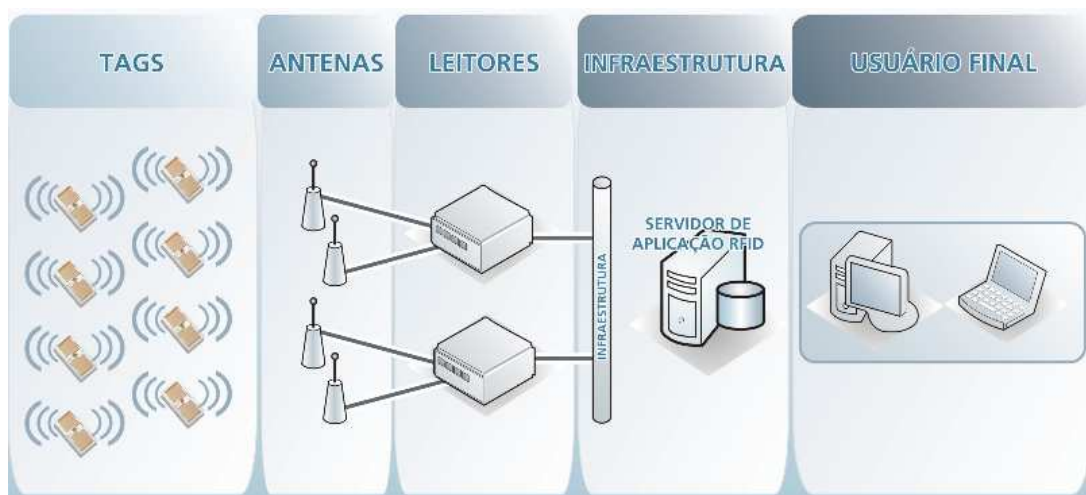


Figura 2: representação da leitura do tag
 Fonte: Amazonas, 2014.

Dalfovo e Hostins (2010) citam a existência de três tipos de sensores de RFID, como sendo:

RFID PASSIVO - Uma etiqueta passiva não contém uma bateria; a energia é fornecida pelo leitor. Quando as ondas de rádio do leitor são encontradas por uma etiqueta passiva, a antena em espiral dentro da etiqueta forma um campo magnético. A etiqueta retira a energia do leitor, transmitindo energia aos seus circuitos. A etiqueta então envia as informações codificadas na memória da etiqueta.

RFID ATIVO - Uma etiqueta RFID ativa é equipada com uma bateria que pode ser utilizada como uma fonte de energia parcial ou completa para o circuito e a antena da etiqueta. Algumas etiquetas ativas contêm baterias substituíveis para anos de uso; outras são unidades seladas.

SENSORES DE CONDIÇÃO: Etiquetas com sensores de condição não apenas têm uma bateria, mas também incluem circuitos que leem e transmitem diagnósticos de volta para o seu sistema de sensores. As etiquetas monitoram as condições ambientais, comunicam-se com outros itens e colaboram para coletar dados que nenhum sensor único seria capaz de detectar. As informações então são alimentadas nos sistemas *backend* utilizando o software de rede. (IBMBrazil, 2010)

A Track & Trace (2010) listou as situações que recorrem tipicamente a *tags* passivas, de baixo custo, que permitem controlar a passagem em determinados pontos bem definidos, conforme se observa a Figura 3.

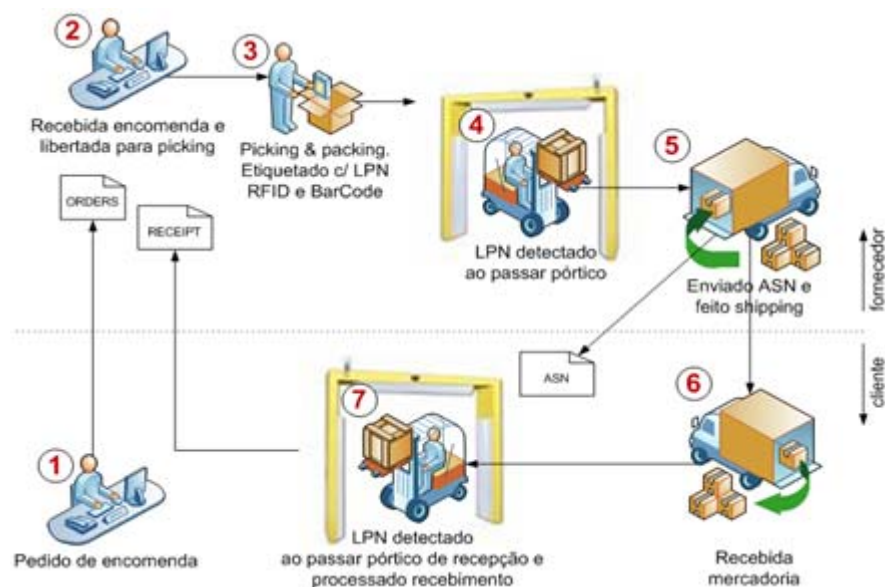


Figura 3 – Fluxo *Tags* passivas
 Fonte: Track & Trace (2010)

Ainda é preciso frisar que nessas situações é necessário estudar com atenção a adequação das *tags* utilizadas, de acordo com os materiais envolvidos e forma como os bens são manipulados. A utilização de RFID no controle e gestão da circulação de bens, é utilizada hoje em dia em vários setores, e um deles nos supermercados.

Para esse sistema funcionar, cada produto precisará de um número exclusivo. O *MIT's Auto-ID Center* (Centro de Auto-identidades do MIT), criado há alguns anos, está trabalhando em um identificador de Código Eletrônico de Produto (EPC) que pudesse substituir o UPC. Cada etiqueta inteligente poderia conter 96 bits de informação, incluindo o nome do fabricante, o nome do produto e um número em série de 40 bits. Usando esse sistema, uma etiqueta inteligente iria se comunicar com uma rede, chamada de *Object Naming Service* (Serviço de Títulos de Objetos). Esse banco de dados devolveria a informação sobre o produto e, então a direcionaria para o computador do fabricante (AMAZONAS, 2014).

Para Bonsor (2010, p.16), o funcionamento da tecnologia se dá por uma *Product Markup Language* - PML (Linguagem de Marcação do Produto) e define:

[...] é baseada na Extensible Markup Language - XML (Linguagem de Marcação Extensível). A PML permitiria que todos os computadores se comunicassem com qualquer sistema de computador de forma similar a que os servidores Web leem Hyper Text Markup Language - HTML (Linguagem de Marcação de Hipertexto), a linguagem comum usada para criar páginas na Web.

O mesmo autor afirma ainda que os pesquisadores acreditem que as etiquetas inteligentes tenham como um único obstáculo à reação do público a um sistema de rede que pode rastrear cada coisa que é comprada e mantida nos armários das cozinhas. Considerando o avanço tecnológico, além da miniaturização dos seus dispositivos, os sistemas RFID vêm ganhando velocidade de processamento, distâncias de leituras cada vez maiores e custos cada vez mais reduzidos.

Os referidos fatores permitem a criação de uma nova série de soluções antes inviáveis tecnicamente. Tomando como referencia, as características, a tecnologia RFID utilizada e com o objetivo de indicar um direcionamento, estas se dividem em quatro grupos de aplicabilidade como mostrado na Figura 4.

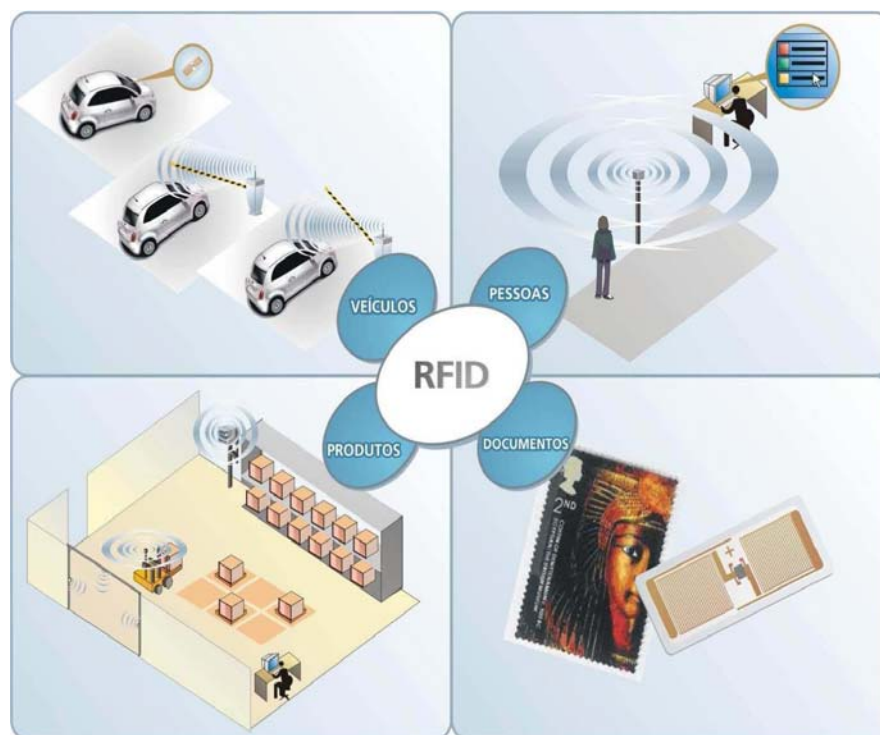


Figura 4 – Grupos de aplicabilidade do RFID
Fonte: Track & Trace (2010).

- 1) Veículos: veículos com “identidade eletrônica” demonstram a necessidade de redução de custos, aliado à obrigatoriedade de se identificar um veículo no tempo certo e com a precisão desejada, vem fazendo com que o mundo moderno invista pesado em novas tecnologias, como aquelas que monitoram a localização como o GPS (*Global Positioning System*), roteirizadores (*software* que mostra a melhor alternativa de rota) e muitas outras oferecidas para minimizar perdas, aumentar o controle e otimizar o

tempo. Mas, dada a questão dos altos custos, de processos ineficientes e erro humano estes contribuem à falta de informações precisas para a implementação destas soluções. Neste contexto, o RFID se mostra como a ferramenta ideal para tais aplicações que agiriam automaticamente às ações para qual foram desenvolvidas sem a necessidade de qualquer outro fator a não ser a presença física do veículo.

- 2) Pessoas: no que se refere aos problemas da gestão de pessoas, estes em qualquer atividade, nunca foram tão discutidos como atualmente. O objetivo é reduzir despesas e melhorar a qualidade e o controlar atividades individuais. A tecnologia RFID propõe controlar áreas diferentes de atividade tais como empresarial, hospitalar, educacional e de segurança de forma totalmente automatizada e precisa, sem interferências ou tendências externas.
- 3) Produtos: O objetivo principal da logística de uma *Supply Chain Management*, é atender a seus clientes e aos clientes de seus clientes da melhor forma possível dentro do conceito de *OTIF (On time in full)*. Tal como ocorre em supermercados, foco deste estudo, a acuracidade dos estoques e a localização rápida e precisa dos produtos nas áreas específicas é algo que deixou de ser apenas uma variante no processo e passou a ser um diferencial competitivo. A tecnologia é vista como elemento de extrema importância, sendo determinante dentro deste processo e ganhou ainda mais destaque com o advento no mercado das chamadas etiquetas inteligentes. Essas etiquetas utilizam a tecnologia RFID para identificar, de forma totalmente automática, produtos ou tudo que se queira monitorar, desde que possa ser afixada uma etiqueta.
- 4) Documentos: O RFID se apresenta como solução que veio na hora certa para a logística do serviço postal e de encomendas devido ao significativo volume movimentado por este setor diariamente. A aplicação busca principalmente diminuir a intervenção humana, necessária no atual sistema de código de barras, e principal responsável pelos altos custos, erros e atrasos nas expedições de correio.

2.2.2 Código de barras *versus* RFID

Atualmente quase tudo que se compra tem um código de barras impresso. Essa tecnologia permite aos fabricantes e varejistas ter controle do estoque além de coletar informações importantes sobre a quantidade de produtos sendo comprados.

Bonsor (2010) afirma que o código de barras é como se fosse uma impressão digital do produto. As barras paralelas possuem um código binário, que pode ser lido por máquinas. O autor remonta a origem dos códigos de barras no início dos anos 1970 como uma forma de acelerar o processo de pagamento de contas, e revela as desvantagens dessa tecnologia:

- Para manter controle do estoque, as companhias precisam escanear cada código de todas as caixas de um determinado produto;
- Passar o produto pelo caixa envolve o mesmo processo de escanear cada código de cada item;
- Os códigos de barras são uma tecnologia apenas de leitura. Isso significa que eles não enviam nenhuma informação. (BONSOR, 2010, p.29)

Trata-se de um código de dupla combinação, que compreende barras em preto e aberturas em branco arranjadas em uma configuração paralela de acordo com um padrão predeterminado e representam os elementos de dados que referenciam a um símbolo associado. A sequência, composta de barras largas e estreitas e de aberturas, pode ser interpretada alfanumérica e numericamente. Sua leitura é feita pela exploração óptica do laser, isto é, pela reflexão diferente de um feixe de laser das barras do preto e das aberturas brancas. Porém, apesar de seu princípio físico permanecer o mesmo até hoje, há algumas diferenças consideráveis entre as disposições do código nos aproximadamente dez tipos diferentes de códigos de barra atualmente em uso (WAILGUM, 2007).

Oliveira (2009) explicita que o código de barras mais popular é o EAN, que foi projetado especificamente para cumprir as exigências da indústria de mantimentos. O código EAN, que representa um desenvolvimento do UPC dos EUA, é composto por treze dígitos: o identificador do país, o identificador da companhia, o número do artigo do fabricante e um dígito de verificação.

O código EAN, segundo Oliveira (2013), se refere a um código de barras frequentemente utilizado no Brasil em embalagens que dispõem de espaço restrito, conforme figura 5.

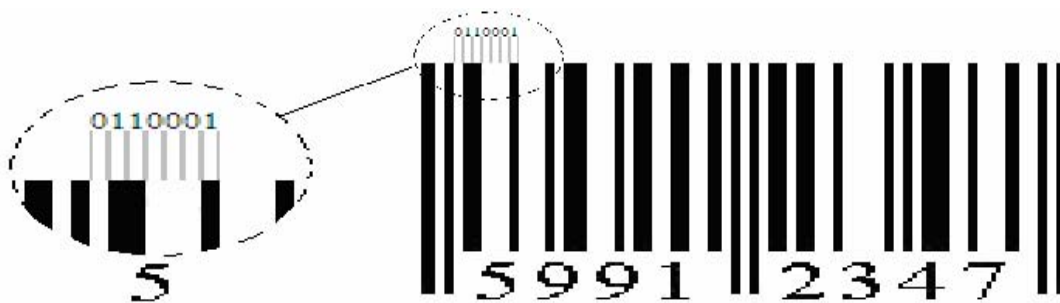


Figura 5: Código de barras mais comum no Brasil
 Fonte: Oliveira, 2013.

No Brasil, os três primeiros dígitos representam o prefixo EAN/UCC (*European Article Numbering/ Uniform Code Council*) licenciado pelo GS1. Os quatro dígitos seguintes referenciam o item e são determinados também pelo GS1. O último dígito é um dígito verificador. Já o código de barras EAN8 consiste em uma sequência de barras pretas e brancas que representam o código do produto. Cada dígito é representado por 7 barras pretas ou brancas que são decodificadas.

Para dígitos à esquerda das barras centrais, utilize-se a Figura 6 (à esquerda), e à direita, utilize-se a Figura 6 (à direita). Cada barra branca representa o bit 0 e cada barra preta o bit 1. As três barras iniciais (lado esquerdo), cinco barras do centro e as três barras do final representam barras de guarda.

Codificação EAN-8 (lado esquerdo)							Codificação EAN-8 (lado direito)						
0	0001101						0	1110010					
1	0011001						1	1100110					
2	0010011						2	1101100					
3	0111101						3	1000010					
4	0100011						4	1011100					
5	0110001						5	1001110					
6	0101111						6	1010000					
7	0111011						7	1000100					
8	0110111						8	1001000					
9	0001011						9	1110100					

Figura 6: Combinação do código de barras
 Fonte: Oliveira, 2013.

Simchi-Levi *et al.* (2010) revelam que um dos problemas com o código de barras é realizar a varredura de apenas um objeto de cada vez. Não obstante, uma quantidade limitada de dados é armazenada no código deixando de lado informações importantes como número de série original, data de expiração ou validade, ou outra informação pertinente.

A leitora de código de barras necessariamente tem que estar em contato visual com o código para efetuar sua leitura, logo, ocorrem erros de leitura caso o artigo codificado esteja empoeirado, sujo ou com algum defeito em sua etiqueta de identificação. Uma grande vantagem é o baixo custo de implementação e manutenção, bastando a impressão das etiquetas codificadas e um dispositivo de leitura. Os autores afirmam que, atualmente, tem-se uma excelente infraestrutura para essa aplicação (SIMCHI-LEVI *et al.*, 2010).

Sobre a leitura óptica, tem-se, ainda, o OCR (*Optical Character Recognition*) que foi usado primeiramente, na década de 1960, com o objetivo de criar ou reconhecer caracteres de modo que pudessem ser lidos de maneira normal por uma pessoa ou de modo automático por uma máquina. Como exemplo de aplicação do OCR, observa-se a ferramenta disponibilizada nos scanners que reconhecem os caracteres de texto e os enviam para um editor de texto. Uma importante vantagem do OCR é sua elevada densidade de informação e possibilidade de leitura dos dados de modo visual em regime de emergência, no caso de problemas com a leitura óptica.

Simchi-Levi *et al.* (2010) explicam que, atualmente, o OCR é usado na produção, em atividades administrativas, GED e também nos bancos para o registro dos cheques (os dados pessoais, como número do cheque e nome do cliente, são impressos na linha inferior de um cheque do tipo OCR). Entretanto, os sistemas de OCR não se tornaram universalmente aplicáveis devido ao elevado custo e complexidade dos dispositivos de leitura.

Sobre os cartões de memória (*Memory Cards*), em geral, utiliza uma EEPROM (*Electronic Erasable Programmable Memory*), acessada usando uma lógica sequencial (máquinas de estado). É também possível incorporar algoritmos simples de segurança. A funcionalidade da memória pode ser otimizada para uma aplicação específica e a flexibilidade da aplicação é altamente limitada, mas, por outro lado, os cartões de memória possuem uma boa relação custo-benefício (VIANA, 2013).

Os cartões micro processados são muito usados em aplicações que precisam de uma maior segurança, como os *smart cards* para telefones móveis GSM e os cartões de crédito com chip. A opção de programar os cartões micro processados melhora a adaptação rápida à novas aplicações que vão surgindo a cada dia, o que representa uma grande vantagem devido a sua

flexibilização mesmo com um custo relativamente alto, pois seu tempo de vida é longo (TELLES, 2012).

Viana (2013) expõe a tecnologia *smart card* consiste em um cartão de plástico com um chip que contém uma memória ROM e, em alguns modelos, possui, além da memória, um microprocessador. Na memória ROM, encontra-se o sistema operacional próprio de cada fabricante. A capacidade dos cartões varia de alguns *bytes* até alguns *kilobytes*, dependendo do chip, do fabricante e do tipo de aplicação. Assemelha-se em forma e tamanho a um cartão de crédito convencional de plástico com tarja magnética. Além de ser usado em cartões bancários e de identificação pessoal, é encontrado também nos celulares GSM. Os *smart cards* não utilizam fonte de alimentação própria, pois a energia necessária para o seu funcionamento, bem como o relógio de sincronismo para a transmissão de dados, é proveniente do dispositivo de leitura.

Oliveira (2013) também menciona os *smart cards* oferecendo inúmeras vantagens se comparados aos cartões de tarja magnética. Por exemplo, a capacidade de armazenamento de um *smart card* é maior que a de um cartão de tarja magnética. Microchips com mais de 256 kB de memória está atualmente disponíveis. Também é possível construir uma variedade de mecanismos de segurança, conforme as exigências específicas de determinada aplicação. Para ele, a principal característica das etiquetas RFID frente ao código de barras é a capacidade de "ler e escrever", o que significa que os dados armazenados nessas etiquetas podem ser mudados, atualizados e travados.

Wailgum (2007) relatou o que uma equipe especializada norte-americana comparou entre a tecnologia de identificação por radiofrequência com seu principal concorrente, o código de barras, em alguns quesitos.

- Complexidade: o código de barras são etiquetas impressas, coladas em objetos e escaneadas, bem simples e o RFID é menos comum por se tratar de ondas de rádio.
- Visibilidade: no código de barras é necessário ter visada direta (e proximidade) entre o leitor e o item a ser identificado e no RFID você pode não ver a etiqueta, mas o leitor sim.

- Custo: o código de barras é uma etiqueta que custa menos de um centavo e o RFID tem o valor das etiquetas variando entre 20 centavos e alguns dólares, dependendo do tipo.
- Código de barras: a maioria das empresas de grande médio e grande porte não vivem sem ele o que não ocorre com o RFID, que mesmo que muitos testes já tenham sido realizados, os problemas continuam a dificultar sua utilização.
- Leis da física: No código de barras os escâneres leem os códigos, se nada estiver entre as partes não haverá problema, no caso do RFID, se este for colocado em metais e líquidos não funcionará bem com ondas de rádio.
- Consumo de *storage*: No código de barras, o volume de dados gerados pelos pontos-de-venda está crescendo, mais ainda existe um número gerenciável de informações que podem ser obtidas o que com o RFID os sistemas geram entre dez e cem vezes mais informações que os modelos baseados em códigos de barras.

A escolha de qual tecnologia usar deve ser adequada ao tipo de fim a que ela se destinará. O uso da tecnologia automática de identificação (autoID) tem crescido desde a metade do século passado e estão se tornando uma parte indispensável na vida diária da sociedade atual. Viana (2013) sustenta que o sistema de identificação de produtos conhecido por código de barras teve origem nos EUA, em 1973, com o código UPC (*Universal Product Code*) e, em 1977, esse sistema foi expandido para a Europa através do EAN (*European Article Numerical Association*).

2.3 Cadeia de Suprimentos

Para Bowersox (2001), Ballou (2006), dentre outros especialistas, a cadeia de suprimentos é um conceito de fluxo expandido, compreendendo todos os processos logísticos: contato com o fornecedor, internacionalização de insumos e matéria-prima, o abastecimento das linhas de produção até a distribuição de bens para o mercado consumidor, envolvendo transportes, análises de demanda, gestão de estoques e o alinhamento desse processo com a estratégia da organização, o marketing, a gestão de finanças, pessoas e demais áreas.

Para a associação entre a logística e a cadeia de suprimentos, Ballou (2006, p. 27) explica que “a definição implica em que a logística é parte do processo da cadeia de suprimentos, e não do processo inteiro. Assim, o que é o processo da cadeia de suprimentos, ou, como é mais conhecido, gerenciamento da cadeia de suprimentos.”.

Chopra e Meindl (2004) explicam, na mesma linha de raciocínio que uma cadeia de suprimento contempla todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, no atendimento de um pedido de um cliente. Assim, a cadeia de suprimento não inclui somente os fabricantes e fornecedores, mas também as transportadoras, os depósitos, varejistas e os próprios clientes. Desto de cada empresa, como por exemplo, uma distribuidora de alimentos, a cadeia de suprimento inclui todas as funções envolvidas no pedido do cliente, como desenvolvimento de novos produtos, marketing, operações, distribuição, finanças e o serviço de atendimento ao cliente, entre outras.

A cadeia de suprimentos é muitas vezes confundida com a Logística, nos vários âmbitos da indústria, do comércio, na consultoria entre outros. A logística, como visto em Ballou (2006) é a parte dos processos da cadeia de suprimentos e esta é que planeja, implementa e controla o efetivo fluxo e estocagem de bens, serviços e informações correlatas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender as necessidades dos clientes.

Vale mencionar apenas para efeitos de compreensão acerca dos benefícios do RFID na cadeia de suprimentos, o seu custeio. Christopher (2011) evidencia que o problema de desenvolvimento de um sistema adequado de custeio orientado para logística é principalmente uma questão de foco. Trata-se de um problema associado à capacidade de focalizar os resultados dos sistemas de distribuição, que em essência tratam do fornecimento de serviço ao cliente, e também identificar os custos específicos associados a estes resultados.

Para o referido autor, um dos princípios básicos de custeio logístico, é que o sistema reflita o fluxo de materiais, ou seja, que identifique os custos resultantes das atividades de todas as etapas da cadeia de suprimento. Desta maneira, é fundamental um sistema de custeio que disponha as informações gerenciais, garantindo um melhor monitoramento dos custos logísticos.

Entende-se que o modelo de gestão vislumbra uma administração adequada dos custos da cadeia de suprimentos que deverá ser feito pela gestão das atividades, por meio de sua identificação, mensuração, registro e acumulação contábil, ao longo de cada elemento chave da cadeia. E no que se refere às atividades responsáveis pelos custos ao longo de toda a cadeia, é preciso identificar os trabalhos ou tarefas principais que cada atividade executada, visto que quanto maior a necessidade do desenvolvimento dessas atividades, maior é a necessidade de consumo de recursos e, portanto, de custos.

2.3.1 RFID na cadeia de suprimentos

Conforme ensina Bowersox (2001), a partir do primeiro momento em que surge o pedido do cliente, diversos fatores precisam ser considerados e adequados entre si para que seja possível dispor dos produtos ou serviços no tempo certo, no local preciso, envolvendo para tanto, o menor custo de operação. A conciliação de tais fatores, de forma harmônica e sem prejuízo da qualidade de operação e atendimento na prestação do serviço, não é tão simples e revela-se como uma das maiores preocupações em atividades de gerenciamento logístico.

Os principais fatores impactantes no gerenciamento da cadeia logística, dizem respeito a três aspectos:

- a velocidade na transação de materiais que diz respeito ao nível de eficiência e velocidade do fluxo de materiais através de complexas redes logísticas.
- a necessidade de customização que se refere à reestruturação da produção que antes era realizada em lotes de pouca variedade passando a ser personalizada, de forma a contemplar o elevado grau de customização desejado.
- a troca de informações entre organizações, que nada mais é do que o trabalho de coordenação de diferentes fluxos de materiais/ informação realizado por intermédio da adoção de determinados sistemas de informações.

A tecnologia RFID promove sentidas mudanças na forma de fazer negócios e não seria diferente na cadeia de suprimentos. Tal inovação da tecnologia possibilita um melhor gerenciamento dos fluxos de informações e materiais, ao longo da cadeia de suprimentos. As consequências imediatas são a melhoria nos níveis de serviço, assim como redução nos custos de distribuição (KÄRKKÄINEN & HOLMSTRÖM, 2002).

Ainda segundo os autores, entre os muitos benefícios proporcionados pela implementação do RFID, em empresas atuantes em diferentes estágios da cadeia de suprimentos analisados. Os sistemas RFID permitem que a recepção de materiais seja feita de forma automática e integrada com um sistema de planejamento de produção. Assim, as empresas podem ser notificadas em tempo real, sobre o exato momento em que uma entrega de pedido foi efetuada, e integrar às demais operações envolvidas na linha de montagem de determinado produto. Portanto, são eliminados os custos relacionados à interrupção do processo produtivo causado pela ausência de determinado componente.

O sistema RFID realiza o registro automático de todas as transações numa base de dados centralizada, reduzindo a necessidade de tratamento manual das mercadorias. O fluxo de informações sofre menos conflitos de informações, pois a base de dados mencionada é única. As movimentações de mercadorias nos centros de distribuição, sendo elas, operações de reabastecimento, retirada, ou devolução do produto, podem ser registradas com o auxílio da tecnologia RFID, de forma mais precisa (STEPHEN, 2004).

O mesmo autor ressalta que no controle de estoque, os benefícios proporcionados pela solução RFID são inúmeros. Cada produto, identificado por uma etiqueta exclusiva, pode ser armazenado e identificado pela matriz, em qualquer uma das filiais em que se encontre. No processo de distribuição, a troca de informações por meio de etiquetas eletrônicas, possibilita que as mesmas sejam localizadas, e redirecionadas a novas rotas, sempre que necessário.

A troca de informações *wireless* entre uma loja atacadista de alimentos e seu centro de distribuição, possibilita além da recepção automática dos bens, a disposição de informações atualizadas da necessidade de demanda nos pontos de venda. desta maneira, a reposição de itens pode ter comando automático e preciso, onde não se terá problemas em ter um determinado produto, nos estoques. Nesse caso, as prateleiras precisam ser equipadas com leitores fixos e também por leitores de mão também são comumente empregados no processo de contagem de inventário. (STEPHEN, 2004).

Para Quental Júnior (2006), a implantação de RFID na cadeia de suprimentos acarretará na:

- Não necessidade de visão para a leitura;
- Visibilidade de toda a cadeia de suprimentos estendida.

Estas capacidades terão um grande impacto em quatro áreas chave dentro da empresa:

- Pressões internas: a acurácia da captura de dados para melhor medir os processos dentro da organização, além de aumentar a visibilidade da cadeia de suprimentos, manter o histórico de um item, ajuda a aumentar o entendimento e o capital intelectual sobre o processo da empresa e entender melhor o processo não apenas de fabricação, mas do ciclo completo até chegar ao cliente, aumentando a visibilidade da cadeia de suprimentos não apenas para si, mas também para seus parceiros;
- Pressões externas: exigências de clientes para o aumento da eficiência da cadeia como um todo e também em resposta às iniciativas dos competidores tem um grande impacto nas cadeias de suprimentos atuais, a competição por preços e a expectativa de nível de serviço cada vez mais elevada tendem a fazer as empresas repensarem suas cadeias de suprimento, levando a cadeias mais enxutas e eficientes;
- Custos: aumentar a lucratividade e a produtividade sempre é um fator determinante que seleciona projetos dentro de um leque de opções; eliminar operações ineficientes como inventários; focar na operação e no acompanhamento de tarefas complexas e no controle de ativos leva a uma redução tanto de perda quanto de furto ao longo da cadeia;
- Rendimento: um dos maiores problemas de todas as cadeias de suprimentos é disponibilidade dos produtos nos pontos de venda. A perda de vendas devido à falta de produtos é um problema que o RFID ajuda a minimizar, além disto, a fraca previsão da demanda pode impossibilitar uma otimização ou levar a um rendimento fraco da cadeia acarretando aumento da perda de vendas. O foco na redução dos ciclos de pagamento, na retenção de clientes, e na erosão da margem é uma preocupação constante em qualquer cadeia de suprimentos.

Importante ressaltar, ainda conforme o autor acima, que o RFID é “uma manifestação da filosofia de melhoria contínua dentro da empresa; é um processo que faz parte de explorar a melhor utilização da tecnologia de identificação automática”. E o RFID só alcançará seu potencial máximo “quando for adotada ao longo de toda a cadeia de suprimentos e aplicações que hoje existem para gerenciar e controlar a cadeia, módulos de interface ou estejam preparados para tratar os dados”.

2.3.2 Custo associado do sistema RFID

É preciso considerar os custos associados a esta tecnologia e as considerações que devem ser feitas ao avaliar sua adoção.

O custo da etiqueta (“tag”) RFID tem caído constantemente, reflexo da própria demanda. Não se orienta mais, o uso das etiquetas somente para produtos de alto valor agregado, ou conjuntos (*como pallets*) de produtos, é perfeitamente viável, o uso dessas etiquetas em alimentos não perecíveis como estudado nesse artigo. Orienta-se que em regra, que a etiqueta não ultrapasse 1% do preço final do item. (CABTEC, 2011)

Segundo CABTEC (2011), empresa especializada na tecnologia, os leitores RFID, atualmente possuem valores oscilando na faixa de R\$ 1000,00 e 2000,00; o que normalmente não representa um valor excessivamente alto em um projeto. Ressalta-se também, a durabilidade das etiquetas e dos leitores, uma vez que itens de qualidade inferior serão facilmente danificados em ambientes mais agressivos como os de algumas distribuidoras. O custo de troca e manutenção pode ser mais alto do que a diferença de valor para um equipamento de boa qualidade.

Em relação ao *software*, a integração e a *data warehousing*, tem-se um dos principais custos do projeto, e a variação pode chegar a milhões de reais. Tal como outros investimentos em TI, é necessário muito cuidado ao escolher o fornecedor para evitar complicações futuras. É preciso se ater a necessidade de atualização dos sistemas existentes em toda a cadeia de suprimento. E, em relação aos processos organizacionais, uma alteração que envolva a necessidade de captura de dados envolve mudanças em diversos processos da empresa, não apenas na logística. Tais alterações são de fundamental importância para o funcionamento do projeto de RFID e seu máximo aproveitamento (MOURA, 2006).

Moura (2006) explica que em relação aos requerimentos computacionais, compreende-se que instalar equipamentos de informática mais robustos não é muito complicado em um armazém, mas pode ser um obstáculo ao longo da cadeia de suprimento, como por exemplo, se o projeto prevê o uso do RFID nos pontos de venda. Vale citar a possível redundância com sistemas de código de barras já existentes, uma vez que o sistema RFID pode não substituir por completo os sistemas que a empresa já utiliza, assim, os custos podem ser acumulativos, assim como a complexidade da operação.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesse estudo contempla o tipo de pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. Por meio da revisão bibliográfica, com a triagem de todo material reunido, tais como obras de autores especializados no tema, revistas, periódicos e pesquisas em sites oficiais que tratem do assunto pode-se fundamentar o estudo de caso.

A empresa teve seu nome preservado, e é chamada pelo nome fictício “SUPER X”. Trata-se de uma empresa que atua no ramo varejista de alimentos *in natura* e industrializados; produtos de limpeza; cama, mesa e banho e eletroeletrônicos. Por meio da pesquisa de campo, pesquisa documental e entrevista informal com gerente geral Paulo Leônidas do Supermercado SUPER X. Conforme ensina Gil (2009) o tipo de entrevista informal é o menos estruturado possível e só diferencia da simples conversação em função do objetivo básico a coleta de dados. É recomendado nos estudos exploratórios, que visam a abordar realidades pouco conhecidas pelo pesquisador, ou então oferecer visão aproximativa do problema pesquisado.

A entrevista com senhor Leônidas ocorreu por canal eletrônico de conversação via internet, no dia 13 de fevereiro de 2013, durante 1 hora e 12 minutos, em que pode-se ter uma perspectiva de implementação das etiquetas RFID na cadeia de suprimentos da empresa observada. Além disso, vídeos demonstrativos foram analisados de modo que fosse possível descrever a utilização do usuário acerca da tecnologia RFID implantada.

A forma descritiva expõe as características da organização observada em relação às práticas relacionadas à tecnologia RFID e o gerenciamento dos suprimentos, realizando a interpretação dos dados coletados. Segundo Vergara (2007), a pesquisa descritiva expõe característica de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. Não tem compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação.

O estudo de caso, segundo Gil (2009), trata de um modelo proposto para a produção do conhecimento em um campo específico, que mostra os princípios e regras a serem observados ao longo de todo o processo de investigação. Caracteriza-se por ser um estudo profundo de uma unidade simples.

Já de acordo com Vergara (2007), o estudo de caso possibilita o conhecimento em profundidade de um determinado grupo, de uma organização ou o fenômeno, considerando suas muitas dimensões que estes objetos possam ter. O método de pesquisa do estudo de caso tem grande destaque nas pesquisas científicas por possuir relevância significativa no meio acadêmico. Partem de alguns pressupostos teóricos iniciais, porém, se mantém constantemente atentos a novos elementos emergentes e importantes para a discussão da problemática em questão.

A técnica utilizada para a coleta de dados foi a análise de documentos, panfletos informativos, vídeos técnicos e demonstrativos produzidos pela empresa SUPER X, constando a representação do funcionamento do sistema RFID no supermercado; além dos registros da conversação com funcionários da empresa observada e da observação participante na empresa que forneceu o sistema RFID para o supermercado SUPER X.

Os vídeos foram analisados de maneira a fornecer as imagens do funcionamento do RFID, associando a descrição da rotina dos clientes utilizando o referido sistema, descrição esta feita pelos funcionários, em que se pode ter noção das dúvidas e dos principais obstáculos a utilização do RFID no contexto do supermercado. Ressalta-se que os vídeos analisados também estão disponíveis na Internet.

Gil (2009) assinala que a análise documental favorece a observação do processo de maturação ou de evolução de indivíduos, grupos, conceitos, conhecimentos, comportamentos, mentalidades, práticas, entre outros. Na análise documental foram analisados documentos relacionados a proposta comercial e de implantação do RFID nos produtos comercializados pelo supermercado observado.

A importância da observação foi mencionada por Vergara (2007), a qual permite ao pesquisador conseguir informações e também utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Além de ver e ouvir consiste em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar. A observação participante permitiu conhecer e examinar a rotina das práticas gerenciais relacionadas ao tratamento dado aos produtos comercializados e a implantação do RFID.

O RFID, como tecnologia de impacto em diversos segmentos do mercado, em empresas de todos os portes, apresenta-se como alternativa tecnológica que deve ser constantemente estudada. Para a sociedade como um todo, o estudo colabora com o conhecimento e com a informação sobre etiquetas que em breve estarão presentes nos mais diversos produtos. A tecnologia RFID já é uma realidade o uso desse sistema deve ser conhecido a ponto de ser compreendido como uma alternativa nas empresas. É fundamental estudar o tema para que se tenha uma solução que reduza as perdas no próprio fluxo logístico.

A partir desta reflexão, considera-se a informação e principalmente a velocidade e a qualidade desta, como um fator determinante para o sucesso de muitas organizações. Quem a detém possui maiores chances de prosperar e acompanhar as tendências do mercado. O tema em pauta visa apresentar a tecnologia de identificação por RFID demonstrando como a etiqueta inteligente pode contribuir para a cadeia de suprimentos, especificamente no que tange aos alimentos.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DA PESQUISA

Este capítulo se dedica a apresentar o funcionamento de um supermercado com o uso da tecnologia RFID. O exemplo observado é uma das unidades de uma rede brasileira, que para preservar a identidade da mesma, esta não será mencionada. Como já mencionado, a unidade recebe um nome fictício de SUPER X.

Em extensão a pesquisa bibliográfica, foi realizado o estudo de caso na logística de distribuição de uma importante empresa distribuidora de alimentos, através da análise do formato atual de distribuição e os custos dos métodos atualmente utilizados, análises de cenários, avaliação de vantagens e desvantagens sob a perspectiva de uso do RFID e o próprio formatos de aplicabilidade.

Para descrição do estudo de caso tem-se primeiramente a caracterização da empresa para que se tenha conhecimento a cerca da cadeia de suprimentos que já existe para que se possa realizar uma análise sobre a perspectiva de uma implantação de etiquetas inteligentes em sua cadeia de suprimentos. Lembrando que se convencionou a denominar a empresa estudada como SUPER X.

4.1 Descrição do Estudo de Caso – o supermercado SUPER X

Considera-se para fins desse estudo, a logística adotada para alimentos perecíveis e não perecíveis. Ou seja, analisa-se o RFID em lotes de alimentos frios, que são sensíveis a deterioração, biológica, física ou química e que podem prejudicar suas qualidades para comercialização e consumo se não forem devidamente acondicionados na origem, conservados, transportados, dispostos adequadamente nos Centros de Distribuição de uma rede de supermercados. Também se descreve o uso do RFID nos produtos comuns dos pontos de venda oferecidos ao cliente final.

O SUPER X segue uma exigência do próprio mercado, onde os agentes da cadeia de abastecimento pressionam por preços e determinam que os pedidos sejam em lotes e em

prazos cada vez menores. Resultado do comportamento do cliente final, cada vez mais exigente e menos fiel às marcas.

4.1.1 No Varejo

Historicamente, o primeiro supermercado da REDE surgiu no Brasil em 14 de abril de 1959. Atualmente, a rede mantém 148 supermercados distribuídos nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. A empresa foi pioneira ao estabelecer no mercado o funcionamento 24 horas, a se consolidar dentro de *shopping centers* e a oferecer consultores de vinhos na hora da compra.

A unidade estudada é o SUPER X (Figura 7) é chamada pela Rede que a detém como “A Loja do Futuro”, a unidade fica dentro do Shopping Iguatemi, no bairro Jardins em São Paulo. Os especialistas em logística e de tecnologia já mencionam a unidade como um *Case* brasileiro de Sucesso em que toda a interface foi criada e desenvolvida fundamentados na tecnologia RFID com o objetivo de melhorar a experiência do usuário na realização de compras.

Além do uso do de *softwares* que faz parte das fundações do *Windows Vista* e do *Net Framework 3.0* (também disponível para *Windows XP SP2*) também foram utilizadas as seguintes ferramentas Microsoft:

- *MS Expression Studio* - para desenvolvimento da Interface,
- *SQL 2005* - para o armazenamento dos dados,
- *Visual Studio 2005* - para a codificação da lógica do sistema,
- *Windows Mobile* - para os quiosques e carrinhos inteligentes e
- *Windows Embedded* - para os Quiosques.

Uma das características mais marcantes do SUPER X está no uso de carrinhos chamados PSA (*Personal Shopper Assistant*). Os carrinhos possuem recurso de navegação, que ajuda o usuário se localizar dentro da loja e encontrar mais rapidamente os produtos que procura. A utilização de uma tela LCD como mostrado na Figura 8 disponibiliza um teclado virtual para o usuário escrever o nome do produto que procura. Deste modo, por meio de uma conexão

Wi-Fi, o carrinho consulta em um banco de dados onde está localizado tal produto e o aponta em um mapa específico da loja, disponível no *display* do carrinho.



Figura 7: Tela de LCD utilizado no sistema RFID
Fonte: da pesquisa, 2014.

Em uma segunda etapa, a loja implementou um sistema de triangulação de antenas mostrado na Figura 8, o que permite ao carrinho, além de apontar onde está o produto exibir onde o usuário está, mostra a localização rota para se chegar até o item procurado.



Figura 8: Triangulação de antenas do sistema RFID
Fonte: da pesquisa, 2014.

O equipamento PSA registra os itens adicionados ao carrinho, permitindo ao consumidor saber, previamente, o valor total de sua compra. No SUPER X adotou telões de plasma de 42” para exibir ofertas, informações aos consumidores e filmes publicitários dentro da loja e que também se comunicam remotamente com a tela de LCD do carrinho. Ao longo dos 940 m² de área de vendas, no supermercado SUPER X, tem-se cerca de dezoito quiosques digitais desenvolvidos por uma empresa especializada em *softwares*.

Nestes quiosques, o usuário tem a possibilidade de digitar o nome de determinado item que descobre a sua localização, preço, características, receitas que conduzem a este item e outras informações relacionadas. A título de exemplo, citam-se os vinhos vendidos na adega do SUPER X estão acompanhados de etiquetas RFID. Os chips permitem que o terminal do caixa faça uma leitura do preço destes itens à distância, fazendo com que o usuário não tenha que retirá-los do carrinho, como pode ser visto na Figura 9.



Figura 9: Aproximação do leitor do produto dotado com RFID
Fonte: da pesquisa, 2014.

As etiquetas RFID utilizadas no SUPER X contém informações tais como a procedência do vinho, tipo de uva usada, safra, preço, dentre outros. A visualização como a mostrada nas Figuras 10 e 11, pode ser obtida com a aproximação que o usuário realiza da garrafa de um dos quiosques multimídia do SUPER X. Ao todo, o supermercado exhibe 365 tipos de vinho, 200 deles importados. Até cinco vinhos podem ser vistos simultaneamente, e basta arrastar para comparação entre eles.



Figura 10: Vinho com etiqueta RFID
 Fonte: da pesquisa, 2014.



Figura 11: Tela gerada pós leitura do produto com etiqueta RFID
 Fonte: da pesquisa, 2014.

O SUPER X dispõe de balanças digitais, tais como a mostrado nas Figuras 12 e 13, ao pesar as frutas, o usuário pode visualizar em um monitor informações sobre a fruta, valores nutricionais e até imprimir sugestões de receita que levam a fruta.



Figura 12: Balança digital que opera no sistema RFID
Fonte: da pesquisa, 2014.



Figura 13: Tela da balança digital que opera no sistema RFID
Fonte: da pesquisa, 2014.

O SUPER X também implementou novos recursos no *check-out* em que se tem esteiras do caixa com dispositivos capazes de ler etiquetas RFID dos itens, mesmo quando eles estão em movimento, o que agiliza o pagamento como mostra a Figura 14.



Figura 14: Terminal com esteira e leitor das etiquetas RFID
Fonte: da pesquisa, 2014.

Em balcões do SUPER X (*check-out*) ficam dispostos dois monitores, um voltado para o operador e outro para o consumidor. Estes são os caixas, operados por meio de recursos de *touch screen* no monitor, recurso este que torna mais ágil cerca de 30% do tempo de atendimento. As prateleiras/gôndolas de produtos possuem etiquetas RFID de preços tem um display digital como mostrado na figura 15 que também podem ser atualizadas remotamente a partir de um servidor central sem a necessidade de etiquetar novamente cada produto quando existe uma alteração de preços.



Figura 15: Prateleiras com painel digital do sistema de etiquetas RFID
Fonte: da pesquisa, 2014.

Os aspectos aqui relatados se referem as experiências na linha de frente do supermercado SUPER X, isto é, já nos produtos oferecidos aos clientes diretamente. A seção a seguir descreve o uso do RFID na logística dos produtos antes da sua chegada ao consumidor final, os que são distribuídos entre as várias lojas de supermercados da rede.

4.1.2 A inovação tecnológica RFID

O SUPER X foi um dos primeiros supermercados brasileiros que fez do uso da tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID) também como solução para um problema que atinge tanto a sua área de logística, pensando na Rede, como a ponta do varejo. Leônidas (2014) cita a distribuição de carnes, frangos e peixes, assim como a de outros produtos da chamada Cadeia do Frio, que apresenta desafios importantes para as empresas do setor. Considera-se que os produtos desse segmento não possuem pesos idênticos e as empresas trabalham com valores médios por unidade, o que resulta em diferenças entre o que teoricamente foi entregue para uma loja, o que realmente foi vendido, o faturamento previsto e o que foi gerado pela comercialização.

Nesse sentido, antes da utilização da tecnologia da RFID, o departamento da Rede do SUPER X realizava o cálculo do valor médio dos produtos frios em questão, pois não era possível saber exatamente o peso de cada peça na hora de distribuir toneladas de mercadorias para os supermercados. Assim, o supermercado recebia 40 quilos de um produto, em média, mas na verdade podiam ser 42 quilos, o que acabava gerando uma venda adicional de dois quilos, isto é, mais do que existia (LEÔNIDAS, 2014).

A figura 16 representa uma balança industrial dotada de leitores de etiquetas eletrônicas implantadas em estoque de produtos frios que registram todas as informações dos mesmos, não apenas o peso, mas origem, destino, validade, especificação e valor.

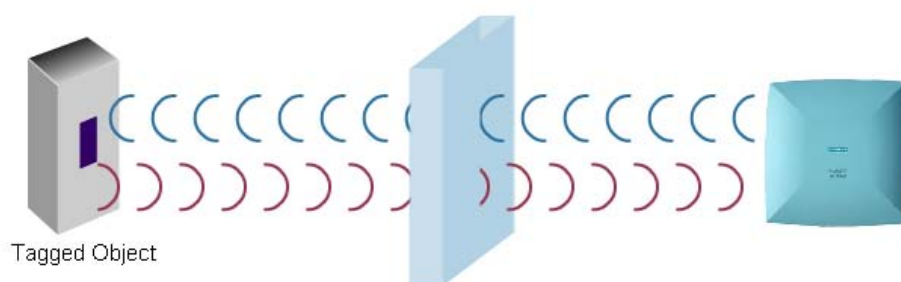


Figura 16: Controle de produtos frios para a distribuição dos supermercados com etiquetas RFID.
Fonte: da pesquisa, 2014.

A citada diferença de peso refletia uma variação contábil considerável, mas que foi eliminada com o uso da RFID. O impacto desta diferença de dois quilos pode, a princípio, se revelar como pouco significativa em apenas um supermercado, mas em toda uma rede, com centenas de lojas, esta variação revelou algumas centenas de quilos e outras centenas ou milhares de reais em faturamento.

O processo se deu com o uso do RFID com a adoção do sistema de peso médio sendo substituído pelo peso real. Isto porque a RFID contempla a identificação única de cada uma das caixas de produtos entregues aos supermercados pertencentes a rede. Se um determinado supermercado recebe 56 quilos de contra filé, é por que este é o peso preciso daquele produto lido em uma esteira que faz a contagem do produto, conforme visto na Figura 17. Assim, eliminou-se o problema contábil e também o de reposição de produtos.

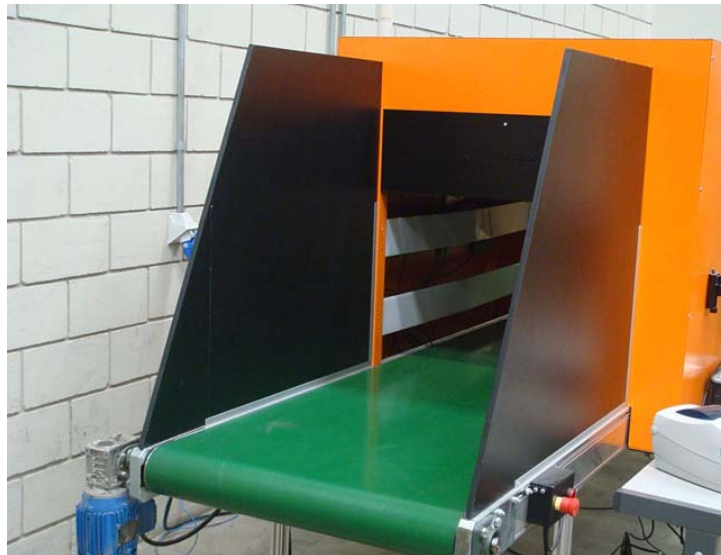


Figura 17: Esteira para produtos para a distribuição para supermercados com etiquetas RFID
Fonte: da pesquisa, 2014.

A reposição de produtos da cadeia de frios nos supermercados foi melhorada, graças à tecnologia RFID. Isto porque, essa variação poderia ser também para menos, se um gestor de uma determinada unidade da rede contasse com uma média de estoque próximo do que teria recebido, muitas vezes era surpreendido com o fim desse estoque antes do presumido.

A utilização do RFID solucionou situações críticas de desabastecimento de um determinado tipo de produto frio nos supermercados. A eficiência na distribuição somado ao controle real do faturamento proporcionado por estes produtos fez com que a rede de supermercados trabalhasse uma ampliação no uso da RFID. Tem-se uma extensão para o segmento perfumaria e itens de bazar como mostra a Figura 18, em que uma esteira dotada de um leitor de RFID faz a leitura do produtos a serem distribuídas, além de frutas, legumes e verduras, que também sofrem com desafios similares ao da distribuição de frios.



Figura 18: Controle de estoques com empilhadeira com leitor de etiquetas RFID
Fonte: da pesquisa, 2014.

Abaixo se tem a Figura 19 que demonstra o uso da tecnologia RFID de uma empresa fornecedora da rede do supermercado SUPER X que entrega um suprimento constante de frutas e vegetais frescos para serem distribuídos nas várias unidades da rede. A solução de gerenciamento de inventário com RFID conhecida como Fruttec, a título de exemplo, a solução RFID rastreia de tomates do armazém frio, onde são armazenados temporariamente, até a distribuição, onde são separados para as lojas.



Figura 19: Esteira com leitor de etiquetas RFID para frutas e legumes
Fonte: da pesquisa, 2014.

As etiquetas eletrônicas se mostram também como uma alternativa para prevenir a deterioração dos mesmos e evitar caos em que um terço de todas as frutas e vegetais dos supermercados sejam descartados em algum lugar entre o campo e o cliente. Leônidas (2014) explica que a variação de temperatura de apenas 2 graus durante o transporte pode diminuir cerca de 4 dias de validade para frutas e legumes. A tecnologia RFID monitora cada caixa em todo seu deslocamento. O RFID permite uma visualização constante de dados que subsidiam a decisão dos gestores em determinar qual o alimento deve ser colocado a venda em primeiro lugar, e não mais descartar produtos.

As etiquetas eletrônicas utilizadas no SUPER X são reutilizáveis, com baterias que duram por 2 anos, e pode ser ligado e desligado remotamente por meio do *software* adotado no controle de estoques. Isto é, ao passarem pelo setor que embala os produtos etiquetados, elas são retiradas, e reprogramadas para serem reutilizadas em outros produtos. Como por exemplo, as etiquetas das garrafas de vinho, depois da compra do cliente, são retiradas antes da embalagem final. As etiquetas são reunidas e guardadas a cada 15 dias, aproximadamente, são reprogramadas com as informações dos novos produtos que receberam a etiqueta. As etiquetas podem ser reutilizadas e reprogramadas cerca de 20 vezes dentro de um período de 2 anos.

4.3 Análise de resultados

Percebe-se que as cadeias de abastecimento do supermercado SUPER X estudada é um dos segmentos mais beneficiados com o advento e expansão do RFID. Isto, pois, a referida tecnologia permite obter informações completas sobre os produtos e, portanto, o seu uso de maneira a gerenciar com agilidade e eficiência o inventário (estoque), detectar rapidamente e de forma inteligente defeitos em remessas de produtos, além de agilizar o processo de reposição das mercadorias.

Além disso, a tecnologia RFID oferece maior conforto e autonomia aos usuários pois estes podem usando o consumidor coloca um produto no carrinho, junto ao monitor, um sensor capta os sinais por meio do RFID, identificando o produto, sua validade e o preço. Tais informações são visíveis na tela do carrinho permitindo ao cliente, um maior controle na

compra. Na hora do pagamento, uma antena no caixa capta os sinais do carrinho e já transmite ao computador do caixa, quais os produtos comprados e qual o valor final a ser cobrado, oferecendo agilidade, comodidade e confiabilidade ao processo de compra.

A tecnologia de comunicação de curto alcance e etiquetas RFID ao serem lidas automaticamente por sensores na saída do supermercado, dispensa o trabalho manual e individual de leitura dos códigos de barras. Além disso, o RFID pode oferecer seus benefícios antes do produto ser colocado a disposição do cliente final. Isto porque possibilita a distribuição de produtos de forma precisa, em relação ao peso, a validade, a origem e valores de um lote de produtos que tenha sido destinado a uma determinada unidade de uma rede de supermercados.

As etiquetas RFID presentes em todos os produtos, por meio das ondas de rádio seria possível ter um relato completo e preciso de tudo que está em estoque, evitando erros e dispensando a necessidade de fazer balanços mensais demorados e manuais. A tecnologia de RFID também oferece melhoria na automação e liberação de pedidos de reposição feitos por sistema e dispensa os gestores da realização de ações pontuais nos pontos de vendas, com o intuito de aproveitar oportunidades de negócios que extrapolam a rotina.

Em termos gerais, a RFID se mostra como tecnologia bastante significativa em termos de avanço na gestão do SUPER X. A questão é que as etiquetas ainda são caras, porém, ainda não há outro tipo de aplicação que possa carregar uma infinidade de informações em uma simples *tag*, como a RFID. A logística reversa das caixas também foi impactada, representando uma economia importante para o SUPER X. Houve uma redução da perda de caixas, porque o controle da entrada e saída destes recipientes nas lojas foi facilitado. O uso da RFID em uma caixa de produto frio que passa a ter uma identidade individual, permitindo sua rastreabilidade seja na entrega dos produtos nas unidades como no retorno da caixa vazia, trazendo benefícios significativos para os processos.

A RFID também é posta em uso em outras operações da companhia, permitindo a troca de dados com empilhadeiras, *voice-picking* e outras derivações de uso da tecnologia. Apesar de esta tecnologia vir se consolidando ao longo dos anos, ainda existem vários empecilhos para sua implantação em larga escala.

Não foi obtidas informações precisas com relação ao preço, porém este é um item que se mostra de grande importância para um plano de implantação de um sistema de RFID que além das etiquetas exige vários outros equipamentos e isso, para produtos de baixo custo (e baixo retorno financeiro), acaba não sendo a melhor alternativa.

Ainda merece ser debatida a questão da vida útil da bateria para etiquetas ativas de RFID, que ainda é considerada muito curta, gerando uma situação problemática ao contrário de comodidade, pois ela precisaria ser reposta em pouco tempo. Além disso, isso, dificulta o desenvolvimento de processos mais sofisticados com a utilização da RFID, o que demandaria ainda mais energia de seus dispositivos.

Importa frisar o aspecto da segurança, pois não foram explicitadas aos aspectos de um sistema que fosse à prova de interceptações. Ainda se tratando das etiquetas passivas, que tem alcance de somente alguns metros, ainda se encontram fragilizadas a leituras indevidas de dados, o que pode causar diversos prejuízos. Em casos que sejam carregados dados dos clientes do SUPER X tais como senhas de cartões, números de documentos e etc., em um dispositivo presente em um determinado produto, no celular ou outro canal, a possibilidade de roubo de informações é uma situação possível.

Compreende-se que ainda há muito para se estudado e aperfeiçoado com relação a tecnologia RFID, mas o que se pode observar é que não se está diante de um processo de substituição total, mas de uma realidade de coexistência com o código de barras. A demanda de cada uma destas tecnologias pode ser diferente, de acordo com a finalidade de determinados produtos e equipamentos. O que pode ser verificado no estudo de caso proposto é que os benefícios da tecnologia RFID podem ser sentidos tanto nos produtos comercializados no ponto de venda e na comodidade oferecida aos clientes. Não obstante questão de precisão das informações de produtos para o controle de estoque oferece ganhos macros na distribuição, no abastecimento e reabastecimento dos produtos para os supermercados da rede.

5 CONCLUSÕES

A realização deste trabalho permitiu a compreensão acerca da tecnologia de etiquetas inteligentes RFID inseridos na logística e nos pontos de vendas, seu funcionamento e os benefícios sentidos pela rede supermercadista e os clientes finais. Acredita-se que foi alcançado o objetivo de analisar criticamente a tecnologia de etiquetas inteligentes RFID inseridos no contexto do segmento varejista, especificamente, no cenário na dinâmica de um supermercado.

Para a empresa estudada, ficou claro que as etiquetas RFID implantadas na realidade a de suprimentos permite o uso de sistema de forma a coletar de dados em tempo real de produtos diferentes, em locais diferentes do supermercado, garantindo um caráter de comodidade, precisão e conforto para o cliente final. Pôde-se entender também, que a tecnologia se encaixa perfeitamente na cadeia de suprimento e também no rastreamento de ativos e inspeções. Desta maneira, a cadeia de frios, até mesmo frutas, legumes e verduras, isto é, produtos de pouco valor agregado, podem se beneficiar com as muitas soluções de RFID disponíveis no momento.

O fatos das implementações serem personalizadas para cada perfil de empresa faz com que cada segmento tenha que ser atendido na suas características de negócio, sendo atendida a realidade do mesmo para implantação do sistema, e em geral inclui a integração com redes móveis, leitoras de códigos de barras, SAP e outros tipos de infraestrutura existentes, uma vez que foi possível constatar que o sistema RFID não substitui por completo o sistema utilizado pelo supermercado analisado.

O estudo permitiu o entendimento de que cada aplicação de RFID tem características próprias, uma vez que atende fatores peculiares de cada empresa. Considerando para o exemplo da empresa dada como estudo de caso e seus produtos, fatores ambientais, de temperatura, de umidade do local e outros. Em relação à adequação técnica, tem-se a faixa de frequência apropriada para a melhor transmissão do sinal naquela situação e das propriedades dos produtos comercializados como tamanho, rigidez e outros.

Com o uso de sistema RFID toda a cadeia de suprimentos e também os centros de distribuição da Rede de supermercados podem ser beneficiados, a identificação dos produtos por RFID.

Seja em separado, ou em lotes, caixas com *tags* de RFID que permitirá a automatização de todo o processo de logística e armazenamento, evitando o máximo à intervenção humana, além da precisão das informações relacionados aos produtos comercializados, permitindo um melhor gerenciamento dos mesmos nos supermercados.

Um claro exemplo é que, por meio dos portais de leitura, pode-se gerenciar a movimentação de empilhadeiras em tempo real, e enviar as informações em redes *wireless* para os servidores da empresa. É possível a total rastreabilidade sobre cada fardo de produto, identificando seu fabricante, a origem, o tipo, o peso, e uma série de outras informações. Ao cliente final, cada produto selecionado em um carrinho de compras dotado de tecnologia RFID oferece informações em tempo real de preço, validade, peso, origem, marca e etc. na tela LCD, oferecendo maior domínio da compra realizada.

O sistema RFID pode garantir a menor manipulação possível dos lotes a serem distribuídos nos supermercados da rede e também do produto final, já no supermercado, pois as etiquetas inteligentes identificam automaticamente os processos envolvidos, desde o controle de produção, logística de distribuição à proteção de marcas e produtos. Os benefícios são de um ambiente de higiene, de alto controle de qualidade, de tecnologia, oferecendo uma redução drástica de erros de abastecimento, logística e armazenamento.

Conclui-se que o sistema RFID, em especial para um supermercado, pode se dar em aplicações das mais variadas possíveis, que vão desde o controle de produção, logística de distribuição, até a comercialização dos produtos ao cliente final, de produtos de muito ou pouco valor agregado. Ressalta-se a importância de se fazer um estudo detalhado para a implantação de uma tecnologia RFID que tem custo relativamente alto, com questões de durabilidade dos dispositivos que compõe o sistema e também de segurança. Não se deve esquecer que após a implantação do sistema, se tem a necessidade de atualização nos sistemas de dados e dos próprios programas.

Sugere-se que novos estudos sejam feitos no sentido de detalhar os custos envolvidos, e do retorno obtido em supermercado com a implantação da tecnologia RFID. Acredita-se que será possível demonstrar de forma prática, os valores relacionados ao investimento total em todos os elementos que compõe um sistema RFID, os periféricos, *softwares* exigidos para o funcionamento e suporte técnico necessário.

REFERÊNCIAS

AMAZONAS, H.M.C. **Construção de um sistema de RFID com fins de localização especiais**. 2007. 90f. Dissertação (Mestrado em engenharia eletrônica e telecomunicações) – Universidade de Aveiro, Departamento de engenharia eletrônica, telecomunicações e informática, Aveiro, 2007.

ARBACHE, Fernando Saba et. al. **Gestão de logística: distribuição e trade marketing**. Rio de Janeiro: FGV, 2004.

BAIÃO, Júlio . **Pão de Açúcar adota RFID e carrinho com LCD**. 2014. Disponível em: <http://www.multiimagem.net/multiimagem/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=157&Itemid=40>. Acesso em: 15 abr 2014.

BALLOU, Ronald. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2008.

_____. **Logística empresarial: gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

_____. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, organização e logística empresarial**. *Gestão & Produção*, vol. 11, n. 3, p. 275-288, set-dez. 2001.

BANZATO, Eduardo et. al. **Atualidades na armazenagem**. São Paulo: IMAM, 2003.

BOCOS, André Luiz. **Detalhes da aplicabilidade RFID para supermercados**. Entrevista.

BOLZANI, Caio A. M. **Residências Inteligentes: um curso de Domótica**. 1.ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004.

BONSOR, K. **Reinventando o código de barras**. Disponível em: <<http://eletronicos.hsw.uol.com.br/etiqueta-rfid1.htm>>. Acessado em 14 de fev. de 2014.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B.. **Gestão Logística de Cadeias de Suprimento**. Porto Alegre: Bookman, 2006

CHIAVENATTO, Idalberto. **Administração de materiais: uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

COSTA, Maria de Fátima Gameiro da; FARIA, Ana Cristina de,. **Gestão de custos logísticos**. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

CHOPRA, Sunil & MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Prentice Hall, 2006.

CABTEC. RFID. **Otimizando custos**. 2011. Disponível em <www.cabtec.com.br/pt/home/rfid.php>. Acessado em 10 de junho de 2013.

CHOPRA, Sunil ; MEINDL, Peter – **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Estratégia, Planejamento e operação**. Ed. Pearson , São Paulo 2004 – pág. 3-5.

CHRISTOPHER, Martin – **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Estratégia para Redução de Custos e Melhoria dos Serviços**. Ed. Pioneira – São Paulo, 1997 - pág. 13 a 16.

DALFOVO, Oscar; HOSTINS, Clovis Anderson. Delineamento para aplicação do RFID na logística de supermercado como inteligência competitiva: supermercado Hostins. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.4, n.1, p.23-48, Sem I 2010

FARAH JR., Moisés. **Os desafios da logística e os centros de distribuição física**. Revista FAE Business, n. 02, junho 2002. p. 44–46.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GOMES, Carlos Francisco Simões; RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.

HUT, M. D. & SPEH, T. W. B2B: **Gestão de marketing em mercados industriais e organizacionais**. 7 ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

IBM. **Controlando o RFID**. Disponível em: <
<http://www.ibm.com/br/ibm/ideasfromibm/rfid/061207/index1.phtml>. >. Acessado em 11 de fev. de 2014.

KÄRKKÄINEN, M.; HOLMSTRÖM, J. Wireless product identification: enabler for handling efficiency, customization and information sharing. **Supply Chain Management: an International Journal**, v.7, n.4, p.242-252, 2002

LOIACANO, John. Sun Executive Boardroom: **Cinco passos para a implementação da sua iniciativa RFID**. Disponível em: <http://www.sun.com/emrkt/boardroom/newsletter/portugal/0505leading_5steps.html>. Acesso em: 31 mar 2014.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de Marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MOURA, Benjamim Moura. **Conceitos e Tendências**. Portugal: Editora Centro Atlântico, 2006.

MOURA, Reinaldo A. et. al. **Atualidades na logística**. São Paulo: Imam, 2004.

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, **Logística**. 2009. Disponível <http://www2.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/logistica/logistica.pdf>. Acesso em 14. Out. 2012.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OLIVEIRA, L. M. R. **Modelos de Filas e Simulação em Logística**. 2009. Nucletrans. UFMG.

QUENTAL JR, ANTONIO J. J. **Adoção e implantação de rfid, uma visão gerencial da cadeia de suprimentos**. 2006. Disponível em: <http://www.mbis.pucsp.br/monografias/Monografia_-_Antonio_Quental.pdf>. Acesso em: 31 mar 2014.

RFIDBrasil. **Tecnologia e software para o usuário final**. 2009. Disponível em: <<http://www.rfidbrasil.com.br>>. Acessado em 15 de fev. de 2014.

SANTINI, A.G. **RFID. Monografia** (Sistema de informação). UNIFEV – Centro Universitário de Votuporanga, Votuporanga, 2006.

SINCHI-LEVI, David. **Cadeia de Suprimentos: Projeto e Gestão**. Tradução: Félix Nonnenmacher. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2010

STEPHEN C. B **Security Analysis of a Cryptographically-Enabled RFID Device**. USENIX Security Symposium. 2005. Documento xerocopiado.

TELLES, Miguel Arcanjo Bacellar Goes . **RFID em sistemas de segurança em prédios**. 2012. Disponível em: <<http://www.repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/3214/2/20516308.pdf>>. Acesso em: 15 abr 2014.

TRACK & TRACE. **RFID Track & Trace**. 2010. Disponível em: < http://www.link.pt/Conteudos/Artigos/detalhe_artigo.aspx?idc=661&idsc=2128&idl=1. >. Acessado em 15 de fev. de 2014.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

VIANA, Gilberto Alcântara. **RFID é nova onda em radiofrequência: tecnologia da Informação e comunicação**. 2013. Disponível em: <<http://www.sj.cefetsc.edu.br/wiki/index.php/RFID>>. Acesso em: 15 abr 2014.

ZMOGINSKI, F. **Pão de Açúcar adota RFID e carrinho com LCD**. 2014. Documento Xerocopiado.

WAILGUM, T. Código de barras x RFID. 2007. Disponível em: < <http://cio.uol.com.br/tecnologia/2007/08/08/idgnoticia.2007-08-08.4841317137/>.. >. Acessado em 12 de fev. de 2014.