

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Faculdade de Tecnologia de Jahu
Curso Superior de Gestão de Tecnologia da Informação

RFID e Suas Aplicações no Mercado: Indústria,
Comércio e Varejo

Autores: Gustavo Ferin e Michel Garcia Baleeiro

Orientador: Prof. Me. Gilmar Cação Ribeiro
Jahu

2º Semestre/2013

RFID e Suas Aplicações no Mercado: Indústria, Comércio e Varejo

Autores: Gustavo Ferin e Michel Garcia Baleeiro

Monografia apresentada à
Faculdade de Tecnologia de Jahu,
como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Tecnólogo em
Gestão da Tecnologia da Informação.

Orientador: Prof. Me. Gilmar Cação Ribeiro

Jahu

2º Semestre/2013

Gustavo Ferin
Michel Garcia Baleeiro

RFID e Suas Aplicações no Mercado: Indústria, Comércio e Varejo

Monografia apresentada à Faculdade de Tecnologia de Jahu, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnólogo em Gestão da Tecnologia da informação.

Orientador: Prof. Me. Gilmar Cação Ribeiro

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Me. Sérgio Alexandre de Castro

Prof. Alex Paulo Lopes Batista

Prof. Me. Gilmar Cação Ribeiro
Faculdade de Tecnologia de Jahu

Jahu, 12 de Dezembro de 2013.

Baleeiro

Dedico este trabalho a Deus pela força que me dá a todo o momento e razão de minha vida, e aos meus pais e minha esposa, que são as pessoas mais importantes para mim, que sempre acreditaram, me apoiando em todas as decisões da minha vida.

Ferin

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes da minha vida: meus pais, Sebastião e Claudete, minha irmã Juliana, meu irmão Evandro e a minha namorada Mônica, que confiaram no meu potencial para esta conquista. Não conquistaria nada se não estivessem ao meu lado. Obrigado por estarem sempre presentes em todos os momentos, me dando carinho, apoio, incentivo, determinação, fé, e principalmente pelo amor de vocês.

AGRADECIMENTOS

Baleeiro

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças nesta jornada de aprendizado.

Aos meus pais, irmãos, esposa e familiares por acreditarem sempre em mim, incentivando, apoiando e torcendo nesta conquista.

E ao orientador Professor Me. Gilmar Cação Ribeiro pela paciência e dedicação em tirar todas as dúvidas nesse trabalho.

“No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz.”

Ayrton Senna

Ferin

Em primeiro lugar, sempre, agradeço a Deus por sua grandiosidade em minha vida e por ter me proporcionado todos esses anos com saúde, dignidade, humildade, para que hoje, eu pudesse estar realizando um sonho.

Agradeço os meus pais, irmãos, minha namorada e toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu conquistasse este objetivo.

Também agradeço ao meu professor Gilmar Cação Ribeiro, que foi meu orientador, esteve sempre presente esclarecendo as minhas dúvidas, tendo muita competência, confiança, conhecimentos e principalmente humildade.

“Há vitórias que são importantes apenas para aqueles que as conseguem.”

Nelson Mandela.

RESUMO

Com o crescimento dos itens que o homem acumula com passar dos anos, surge a necessidade de catalogá-los. Passam pela contagem de pequenas quantidades e são anotadas em cadernetas até a contagem de grandes galpões que utilizam diversos sistemas para a organização do estoque. Surge então a necessidade de aprimorar o processo de inventário de estoque com novas tecnologias, que vai desde o Código de Barras até um Sistema de Identificação por Rádio Frequência (RFID). O objetivo deste trabalho visa identificar os diferentes fatores que influenciam a implantação do Sistema de RFID no varejo, mostrar suas vantagens, custos e melhorias, disseminar o uso para que todos possam se beneficiar com a redução dos gastos dessa implantação.

Palavras-chaves: RFID, TAGS, ESTOQUE, VAREJO, CUSTO, MERCADO.

ABSTRACT

With the growth of the items that man has accumulated through the years pass, the need arises for cataloging them. Passing by counting small quantities and being annotated books until the counting large warehouses using various systems for organizing the stock. Arises then the need to improve this work with new technologies, ranging from the Barcode System until a Radio Frequency Identification (RFID). This study aims to identify the different factors that influence the implementation of an RFID system in retail, showing its advantages, costs and improvements, disseminating the use so that everyone can benefit from the reduction in spending this deployment.

Keys-words: RFID TAGS, STOCK, RETAIL, COST, MARKET.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Código de Barras	16
Figura 2 - Leitor Esferográfico ou Laser	17
Figura 3 - Leitor de Código de Barras CCD Bematech.....	18
Figura 4 - Leitor de código de barras <i>Imager DS6707</i>	19
Figura 5 - RFID.....	21
Figura 6 - Atena e Chip	22
Figura 7 - Leitor RFID portátil MC9190-Z	23
Figura 8 - Impressora Printronix SL4M.....	23
Figura 9 - Sistema completo de RFID	24
Figura 10 - Captura de Código de Barras.....	28
Figura 11 - Exemplo de aplicação do leitor de código	29
Figura 12 - Aplicação de RFID em postos de pedágio	30
Figura 13 - Implante de chip subcutâneo em seres humanos	31
Figura 14 – Aplicações Médicas (RFID)	32
Figura 15 - RFID empregada no controle de acesso.....	33
Figura 16 - Caminhão com estrutura de RFID.....	35
Figura 17 - RFID em linha de montagem de veículos	36
Figura 18 - Transponder inserido em Smart Card	36
Figura 19 - Layout de Prateleira Inteligente.....	38
Figura 20 - Geladeira com <i>Touch Screen e WIFI</i>	39
Figura 21 - Quiosque de Vinhos.....	45
Figura 22 - Telas de Interface do Quiosque	45
Figura 23 - Check-Out Inteligente com Scanner de (RFID).....	46
Figura 24 - Experiência diferenciada com RFID para cliente na loja Memove	47
Figura 25 - RFID e Adversidades	51

LISTA DE QUADROS

Quadro I: Funcionamento de um sistema RFID	24
Quadro II: Frequência, e comprimento da onda e sua classificação	25
Quadro III: Bandas de Frequência e suas aplicações	26
Quadro IV: Padrões e protocolos ISO	27
Quadro V: Comparativo entre o Código de Barras e a RFID	51

GLOSSÁRIO

EAN: *European Article Numbering System.*

GHz: Gigahertz.

KHz: Kilohertz.

MHz: Megahertz.

MIT: *Massachusetts Institute of Technology.*

ISO: *International for Standardization.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Implantação do Controle por Meio de RFID.....	13
1.2. Justificativa	13
1.3. Objetivo	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1. IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS POR CÓDIGO DE BARRAS	15
2.1.1. Código de Barras	15
2.1.1.1. Leitor de Código de Barras	16
2.1.1.2. Leitores esferográficos e laser	17
2.1.1.3. Leitores CCD	18
2.1.1.4. Leitores com câmeras	18
2.2. IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)	19
2.2.1. História do RFID.....	20
2.2.2. Componentes do RFID	21
2.2.2.1. Transponder ou Tag.....	21
2.2.2.2. Antena	22
2.2.2.3. Leitores de RFID.....	22
2.2.2.4. Impressoras de RFID	23
2.2.2.5. Componentes de RFID aplicado a um sistema completo	23
2.2.2.6. Faixa de Frequência da RFID	25
2.2.2.7. Padronização de Protocolos da RFID.....	26
3. APLICAÇÕES.....	28
3.1. APLICAÇÕES DO CÓDIGO DE BARRAS	28
3.2. APLICAÇÕES DO RFID.....	29
3.2.1. Pedágios.....	29

3.2.2. Aplicações Médicas (RFID)	30
3.2.3. Segurança	32
3.2.4. Localização de Pessoas	33
3.2.5. Transportes	34
3.2.6. Logística	34
3.2.7. Linha de Montagem Industrial	35
3.2.8. Aplicações Financeiras	36
3.2.9. Aplicações Biométricas	37
3.2.10. Prateleiras Inteligentes.....	37
3.2.11. Internet das Coisas (<i>Internet of Things</i>)	38
3.2.12. Em casa	40
3.2.13. Na rua.....	40
3.2.14. No trabalho	40
3.2.15. Durante as compras	41
4. ESTUDO DE CASO	42
4.1. COMÉRCIO VAREJISTA	42
4.1.1. Prós e Contras das Tecnologias	48
4.1.2. Possíveis Soluções	49
4.1.3. Vantagens e Desvantagens da RFID em Relação ao Código de Barras	51
5. CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIA	55

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço das tecnologias e a necessidade de um maior controle em qualquer que seja a área, é apresentado um estudo sobre a utilização da tecnologia (RFID) e suas aplicações, em comércio varejista para controle de estoque confiável e rapidez na reposição de produto.

O Brasil através de empresas de consultoria, vem trazendo para o comércio varejista os benefícios do rastreamento dos produtos. Cada vez mais se lê matérias sobre a “Internet das Coisas” (*Internet of Things - IoT*) - diversos produtos como TV, Leitor de Blue Ray, Geladeiras - uma infinidade de aparelhos que já existem dentro de casa, conectadas na internet. Para ligar esses aparelhos do dia-a-dia a grandes bases de dados e a Internet, é necessário um sistema eficiente de identificação. Só desta forma se torna possível capturar e registrar os dados sobre cada uma dessas coisas. A identificação por rádio frequência (RFID) oferece esta funcionalidade.

Em resumo, a Internet das Coisas consiste na presença difusa de uma variedade de coisas ou objetos ao nosso redor, como, por exemplo, etiquetas de RFID, telefones celulares inteligentes, redes de sensores sem fio (RSSF), entre outros, que se comunicam afim de trocar mensagens, fazendo isso por simples sensores. A escolha da tecnologia RFID deve-se ao fato da mesma ser uma das tecnologias chave da *IoT*, assim como a mais adequada para aplicações de rastreamento e localização, devido sua própria característica implícita de identificação (ATZORI, 2010).

A tecnologia RFID que usa frequências de rádio para identificar os produtos, é vista como uma potência/impulso em relação a Internet das Coisas. Embora, algumas vezes, identificada como a sucessora dos códigos de barras, os sistemas RFID oferecem além da identificação de objetos, informações importantes sobre o seu estado e localização.

A identificação através do código de barras não será substituída, apenas complementada com o RFID, que são para lugares maiores onde é de difícil acesso e com grande quantidade de itens.

As *tags* de *Radio Frequency Identificacion* (RFID) já estão em uso em cartão de transportes público (Bilhete Único), crachás, em pedágios (Sem Parar),

aeroportos, controle pessoal, e estão sendo implantados nas lojas de departamentos, supermercados, entre outros, que visa facilitar a vida dos clientes (GTA, 2013).

1.1. IMPLANTAÇÃO DO CONTROLE POR MEIO DE RFID

A tecnologia RFID se baseia em ondas de rádio para intercâmbio de dados, permitindo realizar remotamente o armazenamento e a recuperação de informações, de modo a dispensar a proximidade ou mesmo a presença de um operador. Como não há necessidade deste para realizar especificamente a tarefa de entrada de dados, trata-se de um meio genuíno de captura automática.

Há uma grande variedade de fontes que ressaltam que a ideia do RFID não é nova; segundo Landt (2005), já havia trabalhos explorando o tema na década de 1940, antes mesmo que toda a tecnologia para isso estivesse disponível. Isso decorreu do crescimento do uso do radar, criado na década de 1920, que constituía uma aplicação militar do uso de ondas de rádio.

O primeiro uso prático da RFID ocorreu na Segunda Guerra Mundial (MILLER 2000). Os ingleses se valeram de um sistema no qual seus aviões eram equipados com um *transponder* (etiqueta eletrônica), de modo a dar um sinal apropriado, que avisava automaticamente se o avião era aliado ou não. Este sistema fora então denominado IFF (*Identify Friend or Foe*), e é utilizado até hoje.

Tal como existe atualmente, a RFID é um sistema - e não um produto isolado - que consiste de alguns componentes básicos. Segundo HARMON (2005), são eles: etiqueta(s) RF, elemento(s) a ser(em) detectado(s); antena(s) para enviar e receber sinais de rádio; leitor(es) para tratar a forma do sinal enviado ou recebido; computador(es) e software apropriado para traduzir informações palpáveis em comandos para o leitor e vice-versa.

1.2. JUSTIFICATIVA

O trabalho encontra sua justificativa imediata na necessidade que todas as instituições têm quanto à eficiência. Sendo a RFID uma forma simples e rápida de captura de dados, sua implementação adequada em um ambiente que originalmente

não disponha de meios automáticos para isso, já é um passo significativo no rumo desse objetivo.

1.3. OBJETIVO

O objetivo central deste trabalho é o estudo da tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID) e a verificação da viabilidade do seu uso, como forma de reduzir o problema de falta de controle de estoque no varejo, contribuindo para a formação de um sistema de Suprimento Enxuto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS POR CÓDIGO DE BARRAS

2.1.1. Código de Barras

O registro de informações tem pelo menos 18.000 anos. Esta é a idade presumida das primeiras marcações rupestres. Há 3.500 anos começaram as primeiras marcações de quantidade. Há 1.200 anos surgiram os algarismos, o que já permitiu algum tipo de contagem (NAVARRO, 1994 apud SOARES, 2006, p. 4).

Para uma boa compreensão, é preciso conhecer algumas definições sobre o assunto, a princípio (FERREIRA, 1999 apud SOARES, 2006, p. 4):

- **Identificação:** Reconhecimento de uma coisa ou de um indivíduo como os próprios (SOARES, 2006, p. 4).
- **Produto:** Aquilo que resulta de qualquer processo de transformação ou atividade (SOARES, 2006, p. 4).
- **Código:** Sistema de símbolos com que se representam dados e instruções de programa, de modo a tornar possível seu processamento por computador (SOARES, 2006, p. 4).

Através destas definições, pode-se entender que a codificação de um produto é o reconhecimento deste em uma linha de produção ou prateleira do varejo. Quando um produto é codificado, este não recebe apenas um código, mas uma identificação das suas características que serão identificadas através de softwares (SOARES, 2006, p. 4).

Neste contexto, vários códigos podem ser empregados para identificar produtos, desde um sistema manual, onde os códigos são criados conforme a necessidade e sem padrões específicos, até códigos mais elaborados, com reconhecimento óptico, por exemplo (SOARES, 2006, p. 4). Com isso surgiu o código de barras, como um movimento contrário, em vez de ser do homem para a máquina, foi da máquina para o homem, também conhecido como *Bar Code* (BC) do termo inglês (NAVARRO, 1994 apud SOARES, 2006, p. 5).

A estrutura geral de um símbolo de Código de Barras consiste em margens iniciais e finais, caracteres especiais de início e fim, caracteres que compõe

a mensagem e um dígito verificador. No processo de leitura pelo equipamento óptico, o decodificador converte a informação em um código binário - sequência de "uns" e "zeros" -, que varia conforme a codificação e o tipo de código (numérico ou alfanumérico) (SILVA, 1989 apud SOARES, 2006, p. 6).

Segundo Navarro (1994 apud SOARES, 2006, p. 6), Código de Barras é a representação de caracteres através de barras e espaços de largura variáveis e escritos em duas cores contrastantes. Todo código de barras é autocontrolado, ou seja, tem dígito verificador, para análise e garantia de integridade.

Na Figura 1 ilustra-se não somente o código do produto, mas também sua origem e a empresa que o produziu:

Figura 1 - Código de Barras



(Fonte: 2000pt, 2013)

2.1.1.1. Leitor de Código de Barras

O equipamento que faz a leitura do Código de Barras é o *scanner*, que também é conhecido como leitor de código de barras (SOARES, 2006, p. 10).

Os códigos de barras são o meio mais eficaz para a identificação rápida de produtos mediante a conversão pelo computador da leitura feita por um sensor (SOARES, 2006, p. 10).

Existem quatro tipos de leitores e cada um usa uma tecnologia diferente para ler e decodificar um código de barras: leitores de tipo esferográfico e laser, *scanner*, leitores CCD e leitores com câmeras.

2.1.1.2. Leitores esferográficos e laser

Os leitores do tipo esferográfico consistem em uma fonte de luz e um fotodiodo que estão na ponta de uma caneta ou objeto similar. Para a leitura, arrasta-se a ponta sobre o código de barras num movimento linear e delicado. O fotodiodo mede a intensidade da luz refletida a partir da fonte de luz, e gera uma onda que é usada para medir o tamanho das barras e os espaços no código (TERRA,2013).

As barras escuras do código de barras absorvem luz e os espaços brancos a refletem e assim formam a onda que volta para o fotodiodo. Este tipo de onda é decodificado pelo *scanner* de uma maneira semelhante à decodificação dos pontos e riscas do código Morse (TERRA,2013).

Scanners a laser funcionam da mesma maneira que os leitores esferográficos, exceto os que usam um raio laser como fonte de luz, e normalmente usam um espelho ou um prisma para dirigir o raio sobre toda a superfície do código de barras. Um fotodiodo é responsável por medir a intensidade da luz refletida a partir do código (TERRA,2013).

Em ambos os leitores, a luz emitida tem uma frequência determinada e o fotodiodo é desenvolvido para detectar esta mesma frequência (TERRA,2013). A Figura 2 mostra o modelo de leitor a laser:

Figura 2 - Leitor Esferográfico ou Laser



(Fonte: ANCORADOR, 2013)

2.1.1.3. Leitores CCD

Os leitores CCD (*Charge Coupled Device*) usam uma matriz com centenas de pequenos sensores de luz alinhados na ponta do leitor. É como se cada sensor fosse um fotodiodo que mede a intensidade da luz recebida. Cada sensor de luz individual no leitor CCD é muito pequeno e, como há centenas de sensores alinhados, gera-se um padrão idêntico ao padrão do código de barras (TERRA,2013).

A diferença mais significativa entre um leitor CCD, conforme Figura 3 e um leitor laser ou do tipo esferográfico – Figura 2 – é que o primeiro mede a luz ambiente refletida pelo código de barras enquanto os outros emitem sua própria luz para fazer as medições (TERRA,2013).

Figura 3 - Leitor de Código de Barras CCD Bematech



(Fonte: AUTOMATECHSHOP, 2013)

2.1.1.4. Leitores com câmeras

O quarto tipo, o mais moderno, é o leitor que usa uma pequena câmera de vídeo para capturar a imagem do código de barras. O leitor usa então sofisticadas técnicas de processamento de imagem digital para decodificar o código de barras (TERRA,2013).

As câmaras de vídeo usam a mesma tecnologia dos leitores CCD exceto que, em vez de ter uma única linha de sensores, uma câmera de vídeo tem centenas de linhas dispostas numa matriz bidimensional para que possam gerar uma imagem. A vantagem deste sistema é que se pode manusear o leitor de qualquer maneira, permitindo a interpretação do código em qualquer posicionamento (TERRA,2013).

Os fatores que fazem um código de barras ser legível são: contraste suficiente entre as barras e os espaços brancos e ter dimensões dentro do padrão. Bordas marcadas ajudam na leitura, assim como uma superfície lisa e margens limpas nos extremos dos códigos (TERRA,2013). A Figura 4 mostra o modelo de um leitor de código de barras com câmeras.

Figura 4 - Leitor de código de barras *Imager DS6707*



(Fonte: HARDSTAND, 2013)

2.2. IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)

Identificação por Radiofrequência é uma tecnologia sem fio, também chamada de *wireless*, destinada à coleta de dados. Tal qual o código de barras, o RFID faz parte do grupo de tecnologias de Identificação e Captura de Dados Automáticos. Seu surgimento remonta há várias décadas, mas o crescimento massivo de seu uso vem se percebendo nos últimos anos, em especial pela redução do custo de seus componentes (MARTINS, 2005 apud SOARES, 2006, p. 21).

A tecnologia RFID trata-se de um método de identificação automática através de sinais de rádio, recuperando e armazenando dados remotamente, ou seja, a RFID envolve a detecção e a identificação de um etiquetado, através de dispositivos

chamados de *tags* RFID, de acordo com os dados que ele transmite (BHUARTANI & MORADPOUR, 2005 apud SOARES, 2006, p.21).

Assim, a RFID é uma tecnologia similar ao conceito de código de barras. O sistema de código de barras utiliza um leitor óptico para os códigos impressos que são colocados nos itens, enquanto que o RFID utiliza um leitor de radiofrequência e componentes denominados por *tags*, que são colocados nos itens a serem controlados. Os dados dentro de um *tag* podem prover a identificação de um item numa linha de fabricação, de mercadorias em trânsito, a localização, a identificação de um veículo, um animal ou indivíduo (MARTINS, 2005 apud SOARES, 2006, p. 21).

A tecnologia surgiu na década de 1980, o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), acompanhando com outros centros de pesquisa, iniciou um estudo de uma arquitetura que utilizasse dos recursos das tecnologias baseadas em radiofrequência para servir como modelo de referência ao desenvolvimento de novas aplicações de rastreamento e localização de produtos. Através destes estudos nasceu o código EPC (*Electronic ProductCode*), este definiu uma arquitetura de identificação de produtos que utilizava os recursos proporcionados pelos sinais de radiofrequência, chamada posteriormente de RFID (SANTANA, 2005).

2.2.1. História do RFID

A tecnologia de identificação por rádio frequência tem suas raízes nos sistemas de radares utilizados na Segunda Guerra Mundial. Os alemães, japoneses, americanos e britânicos utilizavam radares – o qual foi descoberto em 1935 pelo físico escocês Sir Robert Alexander Watson-Watt – para avisá-los com antecedência de aviões enquanto eles ainda estavam a quilômetros de distância. 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 aliados (esse foi essencialmente considerado o primeiro sistema passivo de RFID) (RFIDJOURNAL, 2005 apud SOARES, 2006, p. 22).

Avanços na área de radares e de comunicação RF (*Rádio Frequency*) continuaram através das décadas 50 e 60. Cientistas e acadêmicos dos Estados

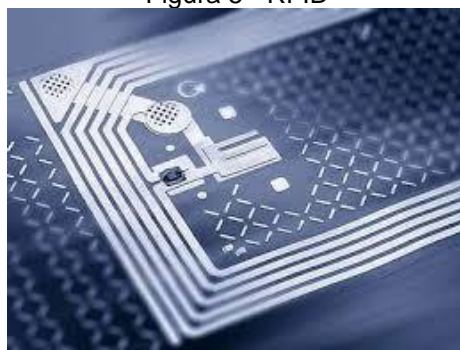
Unidos, Europa e Japão fizeram uma pesquisa e apresentaram documentos explicando como a energia RF poderia ser utilizada para identificar objetos remotamente. Empresas começaram a comercializar sistemas antifurto que utilizavam ondas de rádio usadas para determinar se um item havia sido roubado ou pago. Era o advento das *tags* denominadas de “etiquetas de vigilância eletrônica”, as quais ainda são utilizadas até hoje. Cada etiqueta utiliza um *bit*. Se o consumidor paga pelo produto, o *bit* é desligado (*off* ou *0*), podendo este sair da loja, sem disparar o alarme. Mas se a pessoa não pagou pelo produto e ela tenta sair da loja, o *bit* continua ligado (*on* ou *1*), quando ela passar pelos sensores, o alarme é disparado (RFIDJOURNAL, 2005 apud SOARES, 2006, p. 22).

2.2.2. Componentes do RFID

2.2.2.1. Transponder ou Tag

O *transponder* ou *tag* é composto por um chip de silício capaz de armazenar informações e uma resistência fazendo o papel de antena, envoltos por algum material como plástico ou silicone, em um determinado formato (chaveiro, etiqueta, cartões, entre outros) (SANTINI, 2008). A Figura 5 apresenta uma tag RFID.

Figura 5 - RFID



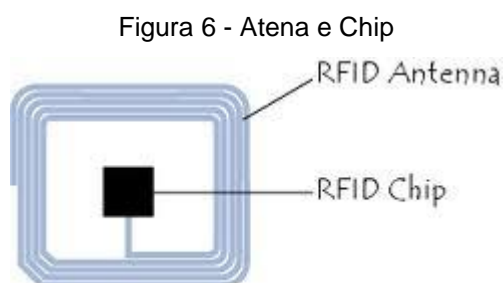
(Fonte: TORRES, 2013)

Existem três tipos de *tag*: passiva, ativa e de dupla via. As *tags* passivas são identificadas por não possuírem um transmissor. Elas apenas refletem de volta o sinal emitido pelo leitor. As *tags* ativas, possuem um transmissor interno, funcionando sempre com o auxílio de baterias. Essas *tags* não estão livres do uso do leitor, por isso, podem ser chamadas de *tags* semi-passivas. As *tag* de duas vias, possuem

baterias para suprir o próprio consumo de energia. Ela não necessita ser ativa igual as duas anteriores, podendo se comunicar com outras *tags* sem o auxílio de um leitor (SANTINI, 2008).

2.2.2.2. Antena

A antena de uma *tag* tem a função de transformar a energia eletromagnética guiada pela linha de transmissão em energia eletromagnética irradiada e vice-versa (SANTINI, 2008). A Figura 6 mostra a antena e o chip de uma *tag* RFID.



(Fonte: KIOSKEA,2013)

2.2.2.3. Leitores de RFID

O leitor tem a função de comunicar-se com as *tag*, lendo as informações do chip e repassando para o software. Existem vários tipos de leitores como os portáteis - de mão - ou os ficam em esteiras. A Figura 7 mostra o leitor portátil de RFID.

Figura 7 - Leitor RFID portátil MC9190-Z



(Fonte: MOTOROLA, 2013)

2.2.2.4. Impressoras de RFID

As impressoras RFID são equipamentos capazes de imprimir diretamente em uma *tag* que será anexada a algum item (SANTINI, 2008). A Figura 8 mostra uma impressora de RFID.

Figura 8 - Impressora Printronix SL4M

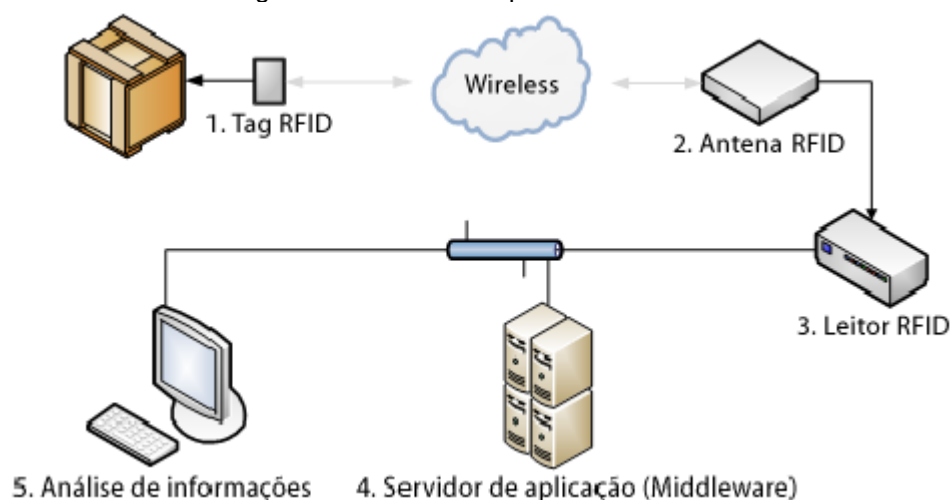


(Fonte: LOGISCENTER, 2013)

2.2.2.5. Componentes de RFID aplicado a um sistema completo

Na Figura 9, é mostrado o esquema contendo os componentes básicos de um sistema RFID:

Figura 9 - Sistema completo de RFID



(Fonte: ONIUM, 2013)

O funcionamento de um sistema RFID é bastante simples do ponto de vista do seu utilizador, pois as operações realizadas pelo sistema quanto à leitura dos dados, são em sua maioria, invisíveis e praticamente instantâneas. Sua sequência de funcionamento é descrita no Quadro I:

Quadro I: Funcionamento de um sistema RFID

1	A aplicação gerencia o leitor e emite comandos
2	É gerado um sinal portador pelo leitor (a pedido da aplicação)
3	O sinal é enviado pela(s) antena(s)
4	O sinal atinge a(s) etiqueta(s)
5	A etiqueta modifica o sinal portador (“devolve” o sinal modulado)
6	A(s) antena(s) recebe(m) o sinal modulado e envia(m) para o leitor
7	O leitor decodifica os dados
8	Os resultados são retornados para a aplicação

Fonte: SANTANA, 2005

Após estas descrições em linhas gerais, por meio da análise realizada, notamos as vantagens trazidas, torna-se possível compreender a relevância do tema para a evolução dos sistemas de controle.

2.2.2.6. Faixa de Frequência da RFID

Segundo Santini (2008), um sistema RFID gera e irradia ondas eletromagnéticas, então são legalmente classificados como sistemas de rádio, portando, sob hipótese alguma, pode ter a mesma frequência ou ser afetada por alguma outra já existente; este fato é particularmente importante, pois só assim será assegurado que um sistema RFID não entrará em conflito com algum outro, como o sinal policial, marítimo, de TV ou de um serviço móvel de rádio. O Quadro II, mostra a divisão entre os tipos de frequência, mostrando seu valor de f (frequência), λ (Lambda), que é o comprimento da onda e sua classificação. VLF é *Very Low Frequency* (Frequência Muito Baixa), LF é *Low Frequency* (Frequência Baixa), MF é *Medium Frequency* (Frequência Média), HF é *High Frequency* (Frequência Alta), VHF é *Very High Frequency* (Frequência Muito Alta), UHF é *Ultra High Frequency* (Frequência Ultra Alta), SHF é *Super High Frequency* (Frequência Super Alta) e EHF é *Extremely High Frequency* (Frequência Extremamente Alta) (SANTINI, 2008):

Quadro II: Frequência, e comprimento da onda e sua classificação

	VLF	LF	MF	HF	VHF	UHF	SHF	EHF	
F	0,01	0,1	1	10	100	1000	10000	100000	Mhz
λ	30000	3000	300	30	3	0,3	0,03	0,003	M

Fonte: SANTINI¹, 2008

Segundo Santini (2008), “cada faixa de frequência tem seus prós e contras devido ao tamanho da onda e devido a frequência, o que implica em atributos como o alcance do sinal, sua qualidade e uso”. Cada banda de frequência tem sua apropriada aplicação, conforme mostra o Quadro III:

¹SANTINI, Arthur Gambin, 2008. **RFID** – Conceitos, Aplicabilidades e Impactos.

Quadro III: Bandas de Frequência e suas aplicações

Banda de Frequência	Características	Aplicações Típicas
Baixa: 100 a 500 KHz	<ul style="list-style-type: none"> - Faixa de curta até média leitura - Baixo custo - Baixa velocidade de leitura 	<ul style="list-style-type: none"> - Controle de acesso - Identificação de animal - Controle de inventário
Média: 10 a 15 MHz (<i>Também denominada Alta</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Faixa de curta até média leitura - Potencialmente de baixo custo - Média velocidade de leitura 	<ul style="list-style-type: none"> - Controle de acesso - Smart cards
Alta: 850 a 950 MHz e 2,4 a 5,8 GHz (<i>Também denominada Ultra Alta</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Faixa larga de leitura - Alta velocidade de leitura - Alto custo - Linha de visão requerida 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoração de veículos em estradas

Fonte: MARTINS, 2005.

2.2.2.7. Padronização de Protocolos da RFID

A finalidade da padronização e de normas, é definir as plataformas em que uma indústria possa operar de forma eficiente e segura. Os maiores fabricantes de RFID oferecem sistemas proprietários, o que resulta numa diversidade de protocolos de sistemas de RFID numa mesma planta industrial. Na luta pela padronização de protocolos, existem muitas organizações envolvidas nos projetos de tecnologias RFID. As mais conhecidas na área dos sistemas RFID são: a ISO (*International for Standardization*) e a EPC Global. A Tabela IV a seguir apresenta a relação de padrões publicados pela ISO.

Quadro IV: Padrões e protocolos ISO

ISO Standard	Título	Status
ISO 11784	RFID para animais – estrutura de código	Padrão Publicado - 1996
ISO 11785	RFID para animais – concepção técnica	Padrão Publicado - 1996
ISO/IEC 14443	Identificação de cartões – cartões com circuitos integrados sem contato – cartões de proximidade	Padrão Publicado – 2000
ISO/IEC 15693	Identificação de cartões – cartões com circuitos integrados sem contato – cartões de vizinhança	Padrão Publicado – 2000
ISO/IEC 18001	Tecnologia da Informação – Gerenciamento de Itens de RFID – Perfil de Requisitos de Aplicação	Padrão Publicado – 2004
ISO/IEC 18000-1	Parâmetros Gerais para Comunicação por Interface por Ar para Frequências Globalmente Aceitas	Padrão Publicado – 2004
ISO/IEC 18000-2	Parâmetros para Comunicação por Interface por Ar abaixo de 135 KHz	Padrão Publicado – 2004
ISO/IEC 18000-3	Parâmetros para Comunicação por Interface por Ar em 13,56 MHz	Padrão Publicado – 2004
ISO/IEC 18000-4	Parâmetros para Comunicação por Interface por Ar em 2,45 GHz	Padrão em Revisão Final
ISO/IEC 18000-6	Parâmetros para Comunicação por Interface por Ar em 860 a 930 MHz	Padrão Publicado – 2004
ISO/IEC 15961	Gerenciamento de Itens de RFID – Protocolo de Dados: Interface de Aplicação	Padrão Publicado – 2004
ISO/IEC 15962	Gerenciamento de Itens de RFID – Protocolo: Regras de Codificação de Dados e Funções de Memória Lógica	Padrão Publicado – 2004
ISO/IEC 15963	Gerenciamento de Itens de RFID – Identificação única do RF Tag	Padrão em Revisão Final

Fonte: MOROZ², 2004 citado por MARTINS,2005.

²MOROZ, R. Ltd. Understanding RFID (Passive RFID) – Nov. /2004.

3. APLICAÇÕES

3.1. APLICAÇÕES DO CÓDIGO DE BARRAS

Segundo a EAN BRASIL (2005), o código de barras é uma forma de representar a numeração que viabiliza a captura automática dos dados por meio de leitura óptica nas operações automatizadas. Esta representação da numeração vem impressa em etiquetas que são afixadas às mercadorias a serem controladas.

A leitura de códigos de barras é realizada, em geral, por um operador munido de um leitor. O operador não interpreta os dados coletados, mas ainda é necessário que manuseie o leitor mencionado, como ilustra a Figura 10. Como a ativação do leitor deve ser feita a cada código verificado, pode-se dizer que é, na realidade, um método “semiautomático” de captura de dados.

Figura 10 - Captura de Código de Barras



(Fonte: MOTOROLA, Solutions, 2013).

A primeira tecnologia desenvolvida com o objetivo de solucionar problemas de rastreamento e identificação foi o código de barras. Entretanto, a tecnologia não deve ser considerada como um substituto dos métodos de identificação existentes atualmente. Pelo contrário, essas tecnologias devem coexistir por muito tempo, aplicando-se uma ou outra à situação mais conveniente.

O código de barras continuará sendo útil em locais de fácil acesso como armazéns, se os processos forem bem projetados e estruturados. A Figura 11 mostra a aplicação do leitor de código de barras.



(Fonte: PINHEIRO, 2006).

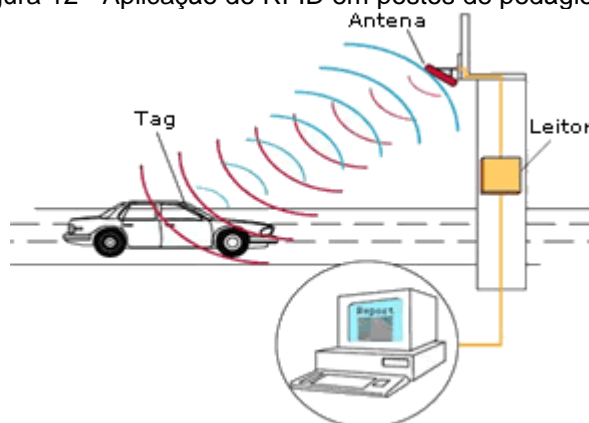
3.2. APLICAÇÕES DO RFID

Neste capítulo serão mostrados algumas aplicações do sistema de RFID. Dentre as variadas formas de se usar uma tag de RFID serão destacadas as mais importantes:

3.2.1. Pedágios

A tecnologia já se tornou comum nos pedágios de algumas rodovias. Em invés de os carros pararem, um cartão provido com o microchip RFID é colocado no para-brisa do veículo, enviando seu código de identificação para as antenas ou leitores eletrônicos localizados na cabine de cobrança. Uma vez reconhecido o código, a passagem é liberada (PINHEIRO, 2006), conforme ilustra a figura 12:

Figura 12 - Aplicação de RFID em postos de pedágio



(Fonte: PINHEIRO, 2006)

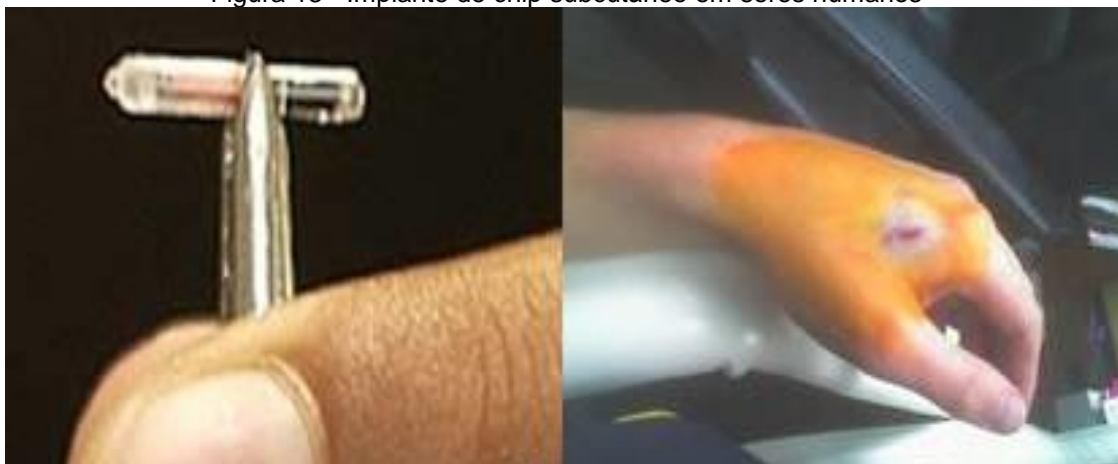
3.2.2. Aplicações Médicas (RFID)

Usados embaixo da pele, os dispositivos podem armazenar registros completos que incluem desde a identidade, o tipo **sanguíneo** e outros detalhes da condição do paciente a fim de agilizar o seu tratamento (PINHEIRO, 2006).

No caso de uma emergência, o chip pode salvar vidas, já que reduz a necessidade de testes de grupo **sanguíneo**, alergias ou doenças crônicas, além de fornecer o histórico atualizado dos medicamentos em uso pelo paciente. Com isso obtém-se maior agilidade na busca de informações e tratamento sem a necessidade de localização dos prontuários médicos (PINHEIRO, 2006).

O uniforme dos funcionários, crachás de visitantes, remédios e equipamentos também podem ser etiquetados, criando um ambiente de administração estruturado, reduzindo erros e aumentando a segurança das pessoas (PINHEIRO, 2006). A Figura 13, mostra a aplicação de uma *tag* RFID em seres humanos, através de uma capsula que é inserida sobre a pele.

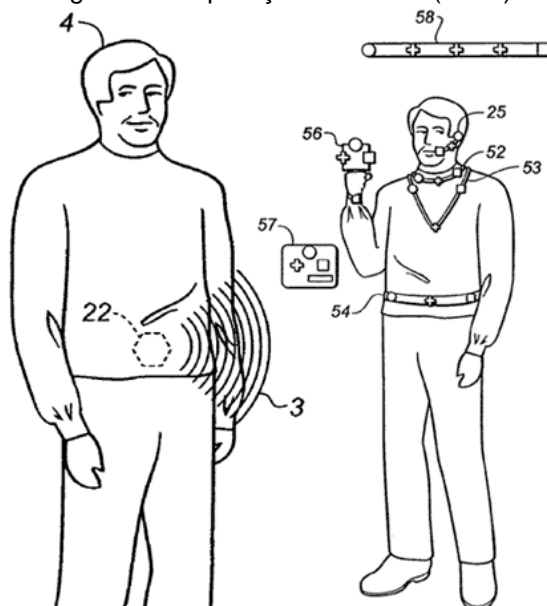
Figura 13 - Implante de chip subcutâneo em seres humanos



(Fonte: PINHEIRO, 2006).

Uma nova forma de utilização da tecnologia de RFID é dentro do intestino, patenteada pela Kodak, é a utilização do RFID *tag* em cápsulas que podem ser engolidas para monitorar a atividade no sistema digestivo de um paciente. As cápsulas contém um minúsculo chip de rastreamento, que podem ser usadas para monitorar o histórico de medicamentos de um paciente ou transmitir outras informações médicas para um coletor de dados RFID. Combinado com outros sensores para monitorar as funções do corpo, o dispositivo poderia armazenar as condições psicológicas das pessoas e detectar condições de stress e medo, por exemplo. Essas as pílulas foram desenvolvidas para se quebrarem ao longo do tempo, não prejudicando as pessoas que as ingeriram (HATAB, Felipe, 2010), conforme mostra a Figura 14:

Figura 14 – Aplicações Médicas (RFID)



(Fonte: HATAB, Felipe, 2010).

Embora a ideia possa parecer um pouco estranha, ela realmente tem potencial para reduzir a necessidade de procedimentos médicos invasivos, bem como para assegurar que os pacientes tomem a dose adequada de seus medicamentos.

3.2.3. Segurança

Ao falar em segurança, RFID é associado a controle de acesso, que nada mais é que a simples ideia de áreas serem restritas somente a quem ou ao que tiver um *tag* com determinadas informações. Assim, para se fraudar a segurança ter-se-ia que possuir um *tag* com as informações específica e a frequência certa de operação do leitor (GTA, 2013).

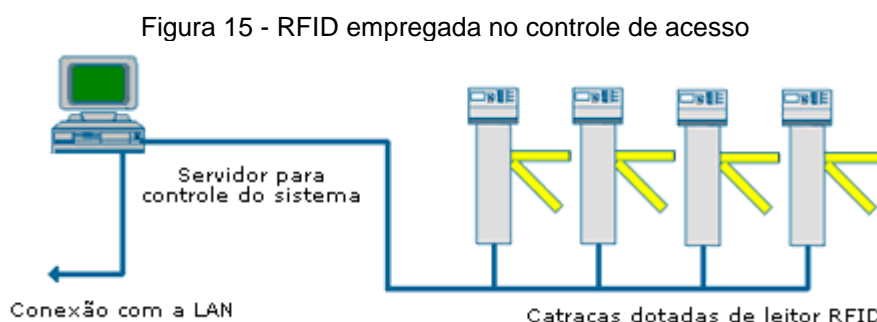
Além do controle de acesso, um sistema RFID pode prover na área de segurança outros serviços. O principal destes é o sistema de imobilização. Os controles de alarme estão no mercado há anos, e são pequenos transmissores de rádio frequência que operam na frequência de 433.92 MHz. Neste tipo de sistema de segurança para carros, o problema é que não é somente este controle que pode acionar o destravamento do carro. Se o controle que o destrava for quebrado, o carro também pode ser aberto através das chaves, por um processo mecânico, e não reconhece se a chave inserida é original do carro. É aí que a tecnologia dos

transponders de RFID podem agir, verificando a autenticidade da chave: se o sistema não reconhecer o *tag* da chave, o sistema de imobilização do carro é acionado (GTA, 2013).

Implantes de chips RFID no corpo humano também podem ser usados como uma alternativa para identificar fraudes, prover a segurança no acesso a lugares restritos como salas de controle, cofres de bancos, Data Centers, entre outros (PINHEIRO, 2006).

Outra aplicação para controle de acesso das pessoas está na emissão de ingressos para eventos como cinema, teatros, estádios de futebol, etc. Ao chegar ao local, a pessoa passa o ingresso (com um *Transponder*) por um leitor instalado na entrada, liberando o acesso aos seus assentos e áreas de alimentação (PINHEIRO, 2006).

Nesse caso, o uso de dispositivos RFID também dificulta a falsificação dos ingressos e pode aumentar a rapidez e a segurança do acesso das pessoas a esses locais. A Figura 15 mostra catracas com leitor RFID.



(Fonte: PINHEIRO, 2006).

3.2.4. Localização de Pessoas

As *tags* estão sendo desenvolvidas para serem usadas junto com o GPS (*Global Positioning System*), visando facilitar a localização de objetos e pessoas com precisão, a fim de evitar roubos e sequestros. Atualmente prisões de algumas cidades norte-americanas utilizam pulseiras metálicas com *Transponders* para identificar e localizar prisioneiros dentro dos estabelecimentos penais (PINHEIRO, 2006).

3.2.5. Transportes

Algumas empresas aéreas estão utilizando as etiquetas RFID nas malas dos passageiros, procurando dessa forma reduzir perdas de bagagens e facilitar o itinerário das malas nos casos de mudanças nos planos de voo das companhias. Da mesma forma, os portos também podem utilizar a tecnologia RFID para rastrear bagagens de passageiros, containers e demais cargas transportadas em navios. (PINHEIRO, 2006).

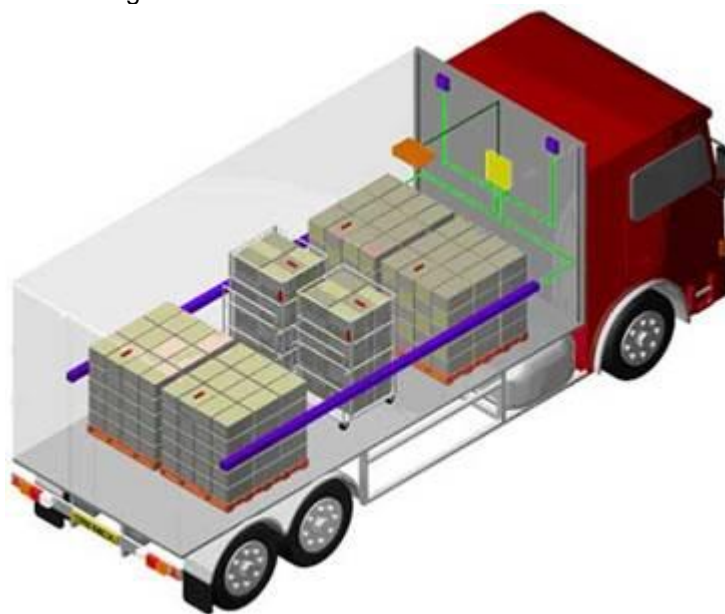
3.2.6. Logística

A logística é um setor que vem se expandindo devido a constantes mudanças no mercado mundial. Com o avanço da tecnologia, estão se desenvolvendo novos recursos e oportunidades para as empresas realizarem seus negócios (PINHEIRO, 2006).

Dentro da logística estão envolvidos vários processos, como transporte, estoque, armazenagem, manuseio de materiais entre outros e a utilização da tecnologia RFID se faz presente, visando redução de custos, menor desperdício, maior agilidade nos processos e maior satisfação dos clientes (PINHEIRO, 2006).

Caminhões que fazem o serviço de entrega de mercadorias também podem ser equipados com sistema de radiofrequência para um monitoramento mais ágil e eficiente. Leitores instalados nas caçambas dos caminhões monitoram os produtos que entram e saem da caçamba e as informações sobre o tipo de mercadoria transportada, a hora em que foi entregue, etc., são salvas em um computador de bordo (GTA, 2013), conforme mostra a Figura 16:

Figura 16 - Caminhão com estrutura de RFID



(Fonte: GTA, 2013).

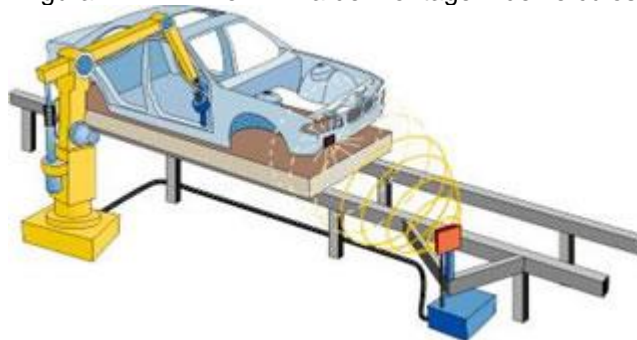
3.2.7. Linha de Montagem Industrial

Uma aplicação bastante promissora para a tecnologia RFID está nas linhas de montagens de veículos ou de máquinas industriais. Nesse tipo de indústria, normalmente os produtos se movimentam com velocidade constante, e não podem reduzir a marcha para leitura.

Com a RFID todo o processo de montagem pode ser monitorado desde o início até a entrega final do produto ao consumidor, facilitando, inclusive, o acompanhamento nos casos de manutenção.

No caso dos veículos, a tecnologia pode ser utilizada ainda como integrante de sistemas de proteção contra furtos, atuando no sistema de ignição até o travamento de portas e bloqueio de combustível do veículo (PINHEIRO, 2006). A Figura 17 mostra um RFID em linha de montagem de veículos.

Figura 17 - RFID em linha de montagem de veículos



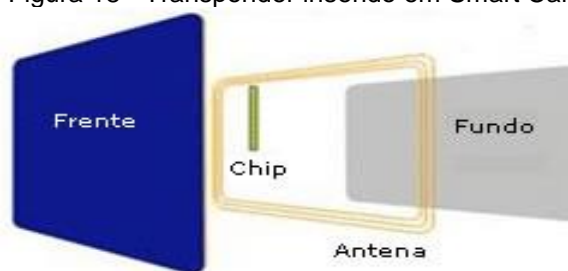
(Fonte: PINHEIRO, 2006).

3.2.8. Aplicações Financeiras

Também são encontradas aplicações da tecnologia RFID especialmente relacionadas à segurança nas transações bancárias. A aplicação está nos cartões bancários do tipo “*Smart Card*”.

Entende-se como *Smart Card* todo dispositivo que permite um processamento interno, cálculos aritméticos e a tomada de decisões a partir de determinadas informações codificadas. Iniciativas recentes incluem a combinação de cartões bancários deste tipo com *Transponders* (PINHEIRO, 2006). A Figura 18 mostra como um *transponder* é inserido em *Smart Card*:

Figura 18 - Transponder inserido em Smart Card



(Fonte: PINHEIRO, 2006).

Por exemplo, quando um cliente portando um *Smart Card*, associado com o *Transponder* RFID, chega a um caixa eletrônico bastará fornecer sua senha de acesso e um Leitor, junto ao equipamento, varrerá o corpo buscando captar as informações contidas no chip que irá transmitir outros dados pessoais e autorizará a transação (PINHEIRO, 2006).

3.2.9. Aplicações Biométricas

A União Europeia decidiu usar passaportes biométricos dotados de um microchip RFID que, além da identificação do portador (nome, filiação, data e país de nascimento e outras informações), conterà sua foto digitalizada e os dados de identificação com os parâmetros característicos do rosto humano (distâncias e ângulos entre olhos, boca, nariz, maçãs faciais) e, no futuro, a impressão digital digitalizada (GOMAQ, 2013).

O governo dos EUA também está adotando o uso de um passaporte com dados biométricos capazes de serem lidos por leitores especiais. O objetivo é dificultar a falsificação do documento e facilitar a tarefa das autoridades de imigração ao rastrear um indivíduo (ou, pelo menos, seu passaporte) em qualquer região onde se implemente uma rede de sensores.

Neste caso, se tratando de um chip RFID, os sinais podem ser captados por sensores situados no raio de alguns metros dentro de locais de grande movimento como aeroportos, estação ferroviária, rodoviária, etc. (GOMAQ, 2013).

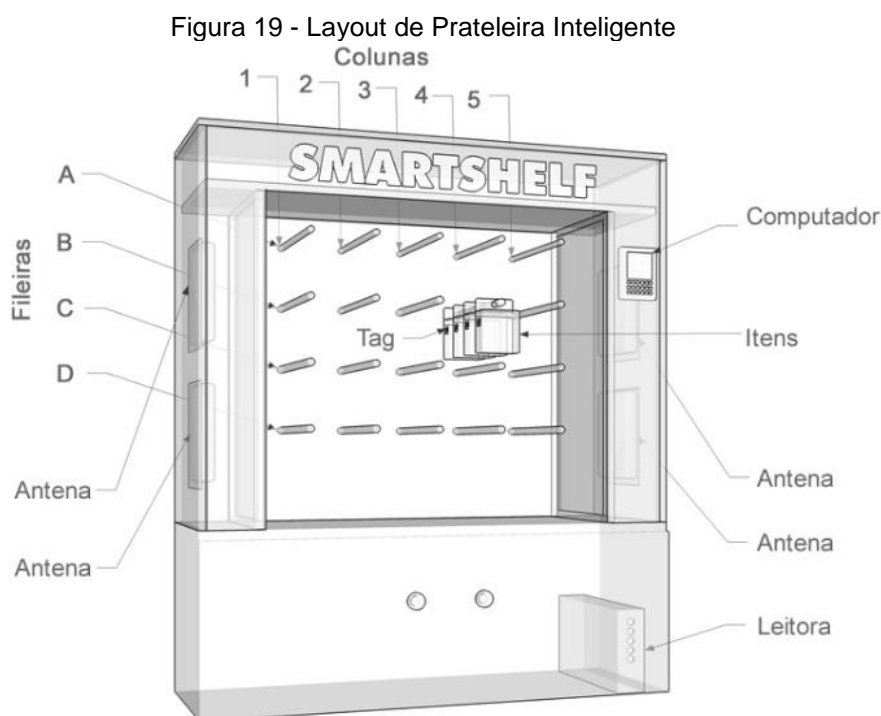
3.2.10. Prateleiras Inteligentes

Atualmente a falta de estoque (*out-of-stock*) é uma questão crucial na logística de fabricantes e varejistas, e pode levar a perdas enormes no volume de vendas. Alguns clientes procuram um produto compatível, outros irão a outras lojas buscar o produto desejado, por isso, há necessidade de estoques e um sistema de prateleiras inteligentes, a fim de proporcionar um inventário preciso de produtos, através de processos automáticos como verificar o que foi removido ou adicionado, verificar datas de validade, produtos fora do lugar adequado. E para comprovar esta necessidade, estudos apontam uma redução de perdas de produtos em 98% com as prateleiras automatizadas. (Campo, 2000 Apud BEZERRA).

O layout da prateleira é baseado nas lojas de varejo, os itens escolhidos para serem inventariados possuem líquidos e partes metálicas em sua constituição, o que torna o trabalho de radiofrequência mais difícil. Pelo menos 50% das tentativas de leitura tinham que ser bem sucedidas para considerar que a *tag* estava presente

na zona de leitura, para determinar o alcance satisfatório de resposta de uma *tag* ou grupo de *tags*. Os principais desafios encontrados quando se escolhe equipamentos de RFID estão relacionados com as características físicas dos itens a serem etiquetados com as *tags*. Se o produto contém líquido em sua composição, ele pode absorver as ondas eletromagnéticas. O metal pode refletir os sinais de RF ou mesmo causar uma perda de sintonização da antena da *tag*.

Na Figura 19 mostra uma prateleira com 1m por 1m, com ganchos para sustentar os produtos, visando manter os níveis mais elevados do sinal, com antenas e leitores compatíveis ao produtos (BEZERRA, 2009).



(Fonte: BEZERRA, 2009)

3.2.11. Internet das Coisas (*Internet of Things*)

A Internet das Coisas é um conceito em desenvolvimento. Ela é uma revolução tecnológica que representa a evolução da computação e tem como objetivo estabelecer uma interação entre objetos inteligentes por meio da Internet. É, resumidamente, a possibilidade de comunicação entre todos os objetos que existem – enviando e recebendo dados e informações com o intuito de facilitar a vida das pessoas (FUTURECOM, 2013).

Na Figura 20 mostra uma geladeira com *WIFI*, *Touch Screen*, e a leitura de produtos com a *tag* de *RFID*:

Figura 20 - Geladeira com *Touch Screen* e *WIFI*



(Fonte: FUTURELAB, 2010).

Esse sistema estabelece conexões entre a Internet e diversos objetos, como automóveis, eletrodomésticos, celulares e outros aparelhos móveis. Em construção, a Internet das Coisas defende a criação de ambientes inteligentes responsáveis por realizar tarefas do nosso cotidiano – como verificar o que há em sua geladeira, fazer uma lista de itens faltantes, acessar o site do supermercado e fazer as compras por você (FUTURECOM, 2013).

No futuro, haverá uma rede composta exclusivamente de objetos em interação, que resultará na automatização de diversas tarefas e trocas de informações.

Como ela funciona? A Internet das Coisas funciona basicamente através de tecnologia de identificação por rádio frequência (RFID) – que utiliza ondas de rádio para enviar informações para leitores RFID que podem estar conectados à Internet (FUTURECOM, 2013).

Além das ondas de rádio, esse sistema utiliza também smartphones e sensores que permitem a comunicação entre máquinas – como em sistemas de trânsito, pagamentos online e microchips em animais de estimação (FUTURECOM, 2013).

Seu funcionamento pode ser dividido em três etapas: Identificação – registro de dados e informações para a conexão entre os aparelhos e a Internet – feita por rádio frequência (RFID); sensores, que detectam mudanças na qualidade física dos objetos e; Miniaturização e Nanotecnologia, na qual pequenos objetos com a capacidade de interação se conectam à rede e transmitem informações (FUTURECOM, 2013).

Onde pode ser encontrada? A conexão entre objetos já é realidade em muitos aspectos de nosso cotidiano, com máquinas trocando informações com diferentes objetivos (FUTURECOM, 2013).

3.2.12. Em casa

No futuro, objetos dentro de casas inteligentes comunicam-se para facilitar atividades diárias: o despertador avisará a cafeteira que a pessoa está prestes a acordar e que se deve começar o preparo do café. Enquanto isso a geladeira cria uma notificação de que está na hora de fazer as compras e o despertador avisa o usuário de suas tarefas do dia antes mesmo de levantar da cama (FUTURECOM, 2013).

3.2.13. Na rua

Sensores de ré, velocidade e distância, faróis automáticos e outras tecnologias já estão presentes em alguns automóveis. A Internet das Coisas, no entanto, pretende normalizar carros independentes, que dirijam sozinhos, criem rotas alternativas e façam a previsão do tempo de viagem, por exemplo (FUTURECOM, 2013).

3.2.14. No trabalho

Em vez de teleconferências, a evolução da computação possibilitará a criação de hologramas para estabelecer reuniões à distância (FUTURECOM, 2013).

3.2.15. Durante as compras

Eletrodomésticos da cozinha, por exemplo, poderão identificar a falta de algum alimento e realizar a compra em um supermercado. Você poderá passar em um *drive-thru* e apenas recolher os produtos (FUTURECOM, 2013).

4. ESTUDO DE CASO

4.1. COMÉRCIO VAREJISTA

O comércio, ou ainda o varejo, é uma das atividades mais pioneiras que a sociedade conhece. O ser humano, há muito tempo, está acostumado a negociar mercadorias, desde as formas primitivas de escambo, passando pela evolução mercantilista que envolvia as primeiras trocas monetárias, até chegar às formas de comercialização modernas, com a utilização de dinheiro, talões de cheques, cartões de créditos, transações eletrônicas, entre outros (DONATO, 2012).

Segundo Donato (2012) os primeiros registros da atividade do varejo no mundo datam da Antiguidade, na época em que Atenas, Alexandria e Roma foram grandes áreas comerciais e os gregos antigos eram conhecidos como grandes comerciantes. Já o varejo brasileiro, tem suas raízes nas primeiras comercializações feitas ainda no Brasil-Colônia, onde a relação de dependência com Portugal era muito grande e existiam as chamadas Companhias de Comércio, que foram criadas para atingir certa economia de escala. No entanto, somente no Segundo Império, com o aparecimento das estradas de ferro e as estradas definitivas, surgiram os primeiros estabelecimentos comerciais, que evoluíram ao longo do tempo, formando as empresas de comércio varejista como são conhecidas hoje.

Mas afinal, do que se trata o varejo, ou o comércio varejista do qual tanto se fala? Em meados da década de 1950, dizia que varejo consiste no processo de compra de produtos em quantidade relativamente grande dos produtores atacadistas (distribuidores) e outros fornecedores para venda em quantidades menores ao consumidor final. Buscando uma linha mais abrangente, assim o varejo engloba todas as atividades envolvidas na venda de bens ou serviços diretamente aos consumidores finais para uso pessoal. Sendo assim, qualquer organização que utiliza esse sistema de venda, seja ela fabricante, atacadista ou varejista, está praticando varejo (DONATO, 2012).

Segundo Donato (2012), o varejo consiste em todas as atividades que englobam o processo de venda de produtos e serviços para atender a uma necessidade pessoal do consumidor final. O varejista é qualquer instituição cuja atividade principal consiste no varejo. Reforçando a ideia, o varejo está localizado

estrategicamente entre os fornecedores e os consumidores, o que lhe confere um papel de fundamental importância como intermediador na cadeia de suprimentos, sendo responsável por:

- Todas as atividades que englobam o processo de venda de produtos e serviços para atender a uma necessidade pessoal do consumidor final;
- Facilitar o acesso dos consumidores aos produtos e serviços que desejam adquirir, fornecendo condições de armazenagem e entrega dos produtos;
- Dividir os lotes, permitindo que os fabricantes vendessem grandes quantidades e que os consumidores tenham acesso aos produtos em lotes menores, o que atende melhor às necessidades de ambas as partes;
- Garantir o fornecimento de uma variedade de serviços e produtos, inclusive de marcas concorrentes, para facilitar a comparação e a escolha por parte dos consumidores;
- Esclarecer as dúvidas dos consumidores com relação a um determinado produto ou serviço.

O varejo é o tipo de empresa ou negócio que tem como uma das principais características estar relacionado diretamente ao cotidiano das pessoas, das comunidades, das regiões, enfim, da sociedade brasileira. Em todas as localidades do país existe algum estabelecimento de comércio que vende bens e serviços ao consumidor final e que, normalmente, tem uma ligação íntima com uma região e com a própria cultura local (DONATO, 2012).

O varejo também tem uma íntima relação com a política econômica do governo. O setor é extremamente sensível às oscilações do mercado. Normalmente as vendas respondem de maneira muito rápida às alterações na conjuntura macroeconômica e no poder aquisitivo dos consumidores. Na atual conjuntura econômica e social tem reforçado a necessidade de as empresas incorporarem características que lhes permitam maior grau de flexibilidade e adaptação ao ambiente onde atuam (DONATO, 2012).

De modo geral, essa assertiva tem sido observada, basicamente, pela ocorrência de alguns fatores, como os seguintes: alto grau de competição entre as empresas; uso intensivo de tecnologia de informação, possibilitando inclusive o surgimento de novos produtos, impossíveis sem o uso da informática e abertura do mercado para novos participantes e produtos. Além desses fatores, a globalização da

economia, o processo de privatização e a própria estabilização da moeda deram origem a um novo perfil de empresas, que buscam adequar-se à nova realidade econômica (DONATO, 2012).

Para chegar ao caixa do varejo, porém, a RFID ainda tem um caminho lento a percorrer. A diversidade de itens a serem controlados e o custo elevado em todas as etapas do rastreamento (em contraposição às apertadas margens de lucro do varejo) são as dificuldades apontadas pelo segmento. A NL Informática, especializada em software de gestão, lançou um projeto-piloto para mostrar a aplicação dessa tecnologia aos seus clientes do comércio. Criou uma loja conceito em Caxias do Sul (RS) com identificação por radiofrequência.

No showroom é simulada a venda de roupas em que as peças e embalagens são dotadas de *tags* inteligentes (com o chip de identificação) e lidas remotamente por antenas e coletores RFID nas mãos de funcionários. Essas informações seguem para um computador no caixa que confere a compra e fornece o preço (TESSER, 2011).

O RFID está presente em várias áreas no varejo, o avanço é gradativo, redes de supermercado como por exemplo Pão de Açúcar está em busca de novas tecnologias, que será implementado em uma das lojas dentro do Shopping Iguatemi, nos Jardins, em São Paulo, segundo a rede varejista todos os vinhos da adega estão acompanhados de *tags* de RFID, permitindo que o caixa leia o preço das tags à distância, evitando que o comprador precise retirá-los do carrinho. (DALMAZO, Luiza, 2007).

As etiquetas conterão ainda informações sobre procedência do vinho, tipo de uva usada, safra, preço, etc. Para visualizar as informações, o consumidor deve aproximar a garrafa de um dos quiosques multimídia da loja. Ao todo, a loja exibirá 365 tipos de vinho, 200 deles importados. (ZOLLIE, 2013). A Figura 21 mostra o quiosque de vinhos com leitura de RFID:

Figura 21 - Quiosque de Vinhos



(Fonte: ZOLLIE, 2013).

Os quiosques multimídia feitos em conjunto com a IBM, vão conter telas de plasma de “42” polegadas, para exibir ofertas de informes publicitários, o cliente pode digitar o nome de um item que procura e descobrir sua localização, preço, características, receitas que levam este item e outras informações relacionadas. A Figura 22 mostra as telas de interface do quiosque:

Figura 22 - Telas de Interface do Quiosque



(Fonte: ZOLLIE, 2013).

A rede também implementou novos recursos no *check-out*. As esteiras do caixa são capazes de ler etiquetas RFID e códigos de barra dos itens, mesmo

quando eles estão em movimento, o que agiliza o pagamento. No balcão de cada *check-out* haverá dois monitores, um voltado para o operador e outro para o consumidor (ZOLLIE, 2013). Na Figura 23 mostra um *Check-Out* com *Scanner* de RFID:

Figura 23 - Check-Out Inteligente com Scanner de (RFID)



(Fonte: ZOLLIE, 2013).

Uma das características da loja é o uso de carrinhos PSA (*Personal Shopper Assistant*). Os carrinhos tem recurso de navegação, que ajuda o usuário a se localizar dentro da loja e a encontrar mais rapidamente os produtos que procura. O PSA computa os itens adicionados ao carrinho, permitindo ao consumidor prever o valor total de sua compra. (ZOLLIE, 2013).

Na busca de inovar tecnologicamente, outro gigante do comercio varejista que aposta na tecnologia do RFID, é a rede de supermercados norte-americano Wall Mart. O mais recente investimento dessas marcas é na tecnologia do RFID. Para que o RFID funcione, cada carrinho do supermercado teria uma espécie de minicomputador com um sensor que, através da etiqueta eletrônica, capta e registra o preço dos produtos que são colocados no carrinho. Ao passar no caixa, o cliente não precisaria registrar novamente produto por produto, basta registrar o que está computado na tela do seu carrinho e passar o seu cartão para pagar a compra. (MANSUR, 2010).

Essa tecnologia, que facilitaria muito a vida dos clientes e o trabalho no supermercado, não está muito distante da realidade, e já está sendo testada. Algumas lojas do Wall Mart nos EUA, do *MetroGoup* da Alemanha, e até da rede

brasileira Pão-de-açúcar já possuem um certo número de produtos com a *tag* RFID, funcionando como teste para futuras implementações. (MANSUR, 2010).

O mercado está aquecido, e muitos estão investindo nesta tecnologia, redes de varejo no Brasil estão buscando trazer para suas lojas como a Siberian e Crawford. Nos primeiros momentos da concepção da rede de lojas de roupas Memove pelo grupo VGB (*Valdac Global Brands*), o projeto passou a ser totalmente planejado para operar com controle total da cadeia de suprimentos e automação de pontos de vendas (*PDVs*) com base na tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID) (RFIDJOURNAL, 2012 Apud PERIN, p.1). Com isso, a partir do processo de fabricação dos itens de vestuário, passando pela estocagem e distribuição das mercadorias em todo o processo logístico, chegando à venda dos produtos ao consumidor final, em lojas que oferecem uma experiência diferenciada aos clientes devido ao uso de tecnologias de ponta, todos os processos foram desenhados para tirar o máximo proveito da RFID.

Nos primeiros meses de operações, a companhia mediu uma queda de 50% no custo operacional, com ganho de produtividade. O processo de expedição da Memove, por exemplo, que com RFID permite a contagem de 3.000 a 4.000 itens quase que instantaneamente, demoraria horas para ser concluído – em alguns casos, até dias (RFIDJOURNAL, 2012 Apud PERIN, p.1). Na Figura 24 mostra uma loja toda integrada com sistema de RFID.

Figura 24 - Experiência diferenciada com RFID para cliente na loja Memove



(Fonte: RFIDJOURNAL, 2012 Apud PERIN).

4.1.1. Prós e Contras das Tecnologias

A principal vantagem do (RFID) é realizar a leitura da *tag* sem contato com o leitor, podendo ser feita até em movimento, com tempo de resposta baixíssimo, a alta durabilidade das *tags*, a precisão na transmissão de dados e o seu custo vem diminuindo ao longo dos anos, tornando-se viável para muitos projetos.

Porém, essa mesma característica que motiva o uso de RFID em determinadas situações, acaba por se tornar um obstáculo em outras aplicações uma vez que há um risco dos consumidores perderem a privacidade ao adquirirem produtos com *tags*. A ameaça à privacidade vem quando o RFID permanece ativa quando o consumidor deixa o estabelecimento. Uma loja poderia por exemplo, colocar *tags* RFID em todos os seus produtos e os clientes poderiam ter um cartão de crédito que automaticamente debitaria o valor das compras na hora que o cliente saísse da loja, sem precisar passar pelo caixa. O que acontece por exemplo, se uma loja de roupas decide colocar esses *tags* invisíveis em todas as roupas: quando um comprador retorna à loja, ele pode ser reconhecido. Mesmo com regulamentação governamental, a situação pode se tornar rapidamente uma ameaça à privacidade. No momento a indústria de RFID parece dar sinais divergentes sobre se as *tags* devem ser desativadas ou deixadas em ativo por padrão. (GTA, 2013).

- O custo elevado da tecnologia RFID em relação aos sistemas de código de barras é um dos principais obstáculos para o aumento de sua aplicação comercial. Atualmente, uma etiqueta inteligente custa nos EUA cerca de 25 centavos de dólar, na compra de um milhão de chips. No Brasil, segundo a Associação Brasileira de Automação, esse custo sobe para 80 centavos até 1 dólar a unidade;
- O preço final dos produtos, pois a tecnologia não se limita apenas ao microchip anexado ao produto. Por trás da estrutura estão antenas, leitoras, ferramentas de filtragem das informações e sistemas de comunicação;
- O uso em materiais metálicos e condutivos pode afetar o alcance de transmissão das antenas. Como a operação é baseada em campos magnéticos, o metal pode interferir negativamente no desempenho;
- A padronização das frequências utilizadas para que os produtos possam ser lidos por toda a indústria, de maneira uniforme.

- A invasão da privacidade dos consumidores por causa da monitoração das etiquetas coladas nos produtos. (GTA, 2013).
- Violação de integridade: uma etiqueta possui dados específicos do material ou pessoa em que está localizada. Se esta for retirada e colocada em outro local poderá causar sérios prejuízos ao seu proprietário. Exemplo: A troca da etiqueta de um produto por outro poderá lesar o estabelecimento comercial ou o cliente;
- Cópia de etiquetas: uma pessoa mal intencionada e com conhecimento técnico poderia copiar os dados de uma etiqueta (usando um leitor) e criar uma nova etiqueta (um clone) com os mesmos dados. Exemplo: automóveis com dispositivos RFID que não necessitam da chave podem ter seu código copiado, facilitando seu roubo;
- Monitoramento da etiqueta: obtenção de dados para uso indevido sem envolver fisicamente a etiqueta. Exemplo: as informações bancárias ou pessoais de um indivíduo podem ser rastreadas e usadas indevidamente por terceiros (PINHEIRO, 2006).

Outro problema comum do RFID é o “*reader collision*” (colisão de leitores) e o “*tag collision*” (colisão de *tags*). A colisão de leitores ocorre quando os sinais de dois ou mais leitores se sobrepõem. O *tag* é incapaz de responder a dois leitores simultaneamente. Os sistemas devem ser ajustados com cuidado para evitar esse problema. A colisão de *tags* ocorre quando muitos *tags* estão muito próximos; mas como o tempo de leitura é muito pequeno, é mais fácil para os vendedores desenvolver sistemas que se asseguram de que os *tags* respondam um de cada vez. (GTA, 2013).

4.1.2. Possíveis Soluções

Em meio a tantas possibilidades de violação da segurança, existem estudos para que a tecnologia RFID seja implantada sem causar danos aos seus usuários. Isso faz com que seu uso em larga escala seja viável e que a vida das pessoas seja facilitada sem nenhum transtorno.

Algumas possíveis soluções para os problemas:

- Criptografia: assim como é utilizado nas mensagens eletrônicas (e-mails), o advento da tecnologia faz com que somente emissor e receptor possam ter acesso a informação contida na etiqueta. Qualquer pessoa que tentar obter esses dados ilicitamente terá que decifrar um código já comprovadamente altamente confiável.

- Códigos: neste caso, o conteúdo da etiqueta só poderia ser usado mediante o uso de um código. Por exemplo: em um supermercado, o usuário deveria usar um código para liberar a compra usando RFID.

- Dispositivos metálicos: envolvida com estojo feito de um material reflexivo (estudo indicam o alumínio como principal candidato), a etiqueta ficaria livre de interceptações quando não estivesse em uso.

- Para o problema de “*reader collision*” a solução seria o *Zombie RFID tag* (*tag zumbi*). É um *Tag* que pode ser temporariamente desativado quando sai da loja. O funcionamento seria assim: traz sua compra até o caixa, o leitor de RFID lê o produto, paga por ele e antes de sair da loja, passa um dispositivo especial que emite um sinal ao Tag para que ele pare de funcionar. Isto é, ele já não pode mais ser lido. O termo “zumbi” vem quando você traz um produto de volta à loja e faz a devolução do mesmo. Um dispositivo feito especialmente para aquele tipo de Tag reanima a etiqueta, permitindo que o produto volte à venda.

Inserção de regras, como:

- Os consumidores devem ser notificados quanto à presença de RFID nos produtos, e em quais deles isto acontece;

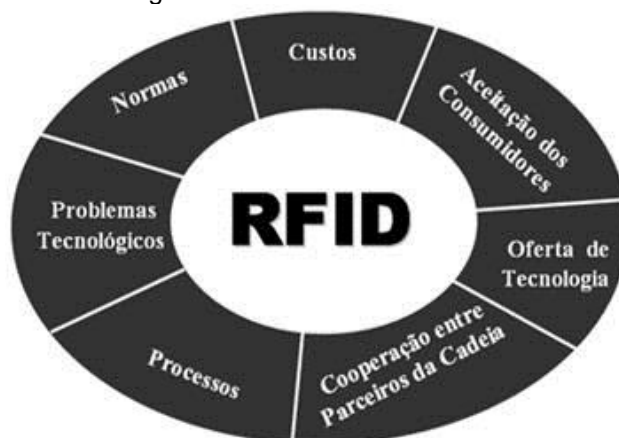
- *Tags* RFID devem ser desativadas na saída do caixa do estabelecimento;

- *Tags* RFID devem ser colocadas na embalagem do produto, e não nele próprio;

- *Tags* RFID devem ser bem visíveis e facilmente removíveis.

A Figura 25 mostra um gráfico do RFID e suas adversidades:

Figura 25 - RFID e Adversidades



(Fonte: GTA, 2013).

4.1.3. Vantagens e Desvantagens da RFID em Relação ao Código de Barras

Tanto o RFID, e quanto o código de barras tem suas vantagens e desvantagens, conforme mostra o Quadro V:

Quadro V: Comparativo entre o Código de Barras e a RFID

Características	RFID	Código de Barras
Resistência Mecânica	Alta	Baixa
Formatos	Variados	Etiquetas
Exige Contato Visual	Não	Sim
Vida Útil	Alta	Baixa
Possibilidade de Escrita	Sim	Não
Leitura Simultânea	Sim	Não
Dados Armazenados	Alta	Baixa
Funções Adicionais	Sim	Não
Segurança	Alta	Baixa
Custo Inicial	Alto	Baixo
Custo de Manutenção	Baixo	Alto
Reutilização	Sim	Não

(Fonte: GTA, 2013).

Neste comparativo observa-se que as RFID oferecem diversas vantagens quando comparadas ao código de barras. São superiores na sua

substituição, formatos, segurança, manutenção, etc. Podem até mesmo ser reutilizadas.

O código de barras também possui suas vulnerabilidades:

- Facilmente falsificável, pois não possui qualquer mecanismo de segurança;
- A generalidade das etiquetas de código de barras são impressas sobre papel ou cartão que são materiais de suporte frágil, o que faz com que as etiquetas se tornem inúteis por deterioração do material em que são impressas;
- Facilmente sujeitas a atos de vandalismo, já que estão normalmente acessíveis e são fáceis de inutilizar, basta usar uma esferográfica, marcador, navalha, etc.;
- Sensível à cor do fundo sobre que é impressa;
- Sensível ao material sobre que é impressa;
- A informação contida numa etiqueta de código de barras é estática e a forma de a atualizar é colar uma nova etiqueta. A quantidade de etiquetas que se cola numa embalagem é uma fonte potencial de erros e perda de tempo para escolher a etiqueta correta;
- Para que um código de barras possa ser lido tem que estar em linha de vista com o leitor;
- A luminosidade ambiente pode afetar a capacidade de leitura;
- Um leitor só pode ler um código de barras de cada vez. (DCC, 2010 Apud REI, Jorge p. 30 – 31).

5. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou os conceitos gerais de duas tecnologias atuais que são utilizadas no controle de estoque das empresas, a tecnologia do Código de Barras e a tecnologia do sistema RFID, exemplificado o funcionamento de cada uma delas com suas respectivas vantagens e desvantagens. Pode-se concluir que a Identificação por Rádio Frequência (RFID) está sendo cada vez mais disseminada em diversos ramos de atividades, em conjunto com outros sistemas de identificação automática. Estão sendo utilizadas nos setores onde há necessidade de monitoração, rastreamento e coleta de dados, e as principais áreas de utilização do RFID são as de transporte e logística, indústria, comércio e segurança.

Algumas áreas já utilizam esta tecnologia há algum tempo e apresentam vários exemplos de aplicações. Com a evolução da RFID e dos dispositivos que compõem os sistemas, novas áreas de aplicação começam a surgir, além do aumento da oferta de provedores de equipamentos e soluções. Conforme Lahiri (2005) classifica, as aplicações de RFID podem ser divididas em dois blocos: as aplicações *prevalentes* e as aplicações *emergentes*.

Não se pode esquecer da limitação dessa tecnologia, como as barreiras encontradas pelos microchips, ou seja, eles “ouvem” e “respondem” as solicitações que são enviadas, mas não distinguem as fontes dos sinais. Qualquer sinal que um leitor RFID obtém de um *Transponder*, pode ser igualmente captado por outros dispositivos similares, e este acesso não autorizado às informações poderá vir a se constituir em ameaça a segurança de qualquer indivíduo ou organização.

Apesar das dificuldades na implantação da tecnologia, que variam desde a concepção do projeto, falta de padrões, até aos custos elevados, os profissionais precisam se capacitar para trabalhar com a tecnologia, sabendo tratar os dados, trabalhar adequadamente com eles para que tragam benefícios em suas áreas de atuação, ajudando a trazer um maior controle.

O RFID consegue agilizar muitos processos que hoje são controlados por sistemas de códigos de barras, mas não se pode esquecer a questão da segurança que é fundamental, para que se crie confiabilidade à tecnologia. Gigantes do mercado estão implantando esta tecnologia inovadora, visando facilitar o controle de produtos e agilizar os processos para os clientes.

A respeito dessa tecnologia de RFID, é que será benéfico para ambas as partes, tanto a empresa quanto ao consumidor, pois trará maior controle ao varejista e agilidade para o cliente. Com o avanço e o aumento do uso das *tags* em diversas áreas, o seu custo de implantação se tornará cada vez menor e as limitações do seu uso, como em produtos líquidos ou metais serão solucionadas com o avanço tecnológico, tornando-se um investimento viável. Esta tecnologia proporciona uma nova experiência ao consumidor e seu objetivo é a praticidade.

Os códigos de barras não serão substituídos, eles coexistirão com o RFID, pois em alguns locais onde a tecnologia de RFID não pode ser aplicada (exemplo: pequenos armazéns, minimercados, etc.), os códigos de barras continuarão existindo, pois seu custo é bem menor e viável a esse segmento de mercado.

Em suma o RFID vem ganhando espaço e as barreiras serão quebradas e todos nessa cadeia de suprimento serão beneficiados com essa nova tecnologia.

REFERÊNCIA

200pt, 2013. **Código de Barras**. Disponível em:

<http://2000pt.net/educacaotecnologica/codigobarras.htm>

Último Acesso (Novembro/2013).

ANCORADOR, 2013. **Entenda como funcionam os leitores de código de barras**.

Disponível em: <http://www.ancorador.com.br/geral/entenda-funcionam-leitores-codigos-barras>.

Último acesso (Novembro/2013).

ATZORI, Luigi; LERA, Antônio; MORABITO, Giacomo 2010. **The Internet of Things:**

A Survey. Disponível em:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389128610001568>

Último acesso (Novembro/2013).

AUTOMATECHSHOP, 2013. **Leitor de Código de Barras CCD Bematech BR310**.

Disponível em: <http://www.automatechshop.com.br/produto/Leitor-de-Codigo-de-Barras-CCD-Bematech-BR310-135#info>. Último acesso (Novembro/2013).

BEZERRA, José Wagner O. *RFID para Melhorar a Eficiência de Reabastecimento de Prateleiras*. 2009. 1 f. Artigo Científico. Instituto Atlântico. Disponível em:

<http://www.atlantico.com.br/biblioteca/rfid-para-melhorar-efici%C3%Aancia-de-reabastecimento-de-prateleiras>. Último acesso (Novembro/2013).

BHUPTANI, Manish; MORADPOUR, Shahram. **RFID: Implementando o Sistema de Identificação por Radiofrequência**. Tradução Edgar Toporcov. Revisão Técnica Eduardo Banzato. São Paulo: Imam, 2005.

CAMPOS, Katia; GIJSBRECHTS, Els; NISOL, Patrícia. **The Impact of Stock-outs on Whether, How Much and What to Buy**, 2000.

DALMAZO, Luiza 2007. **Comercio varejista**. Disponível em:

<http://cio.uol.com.br/tecnologia/2007/08/16/idgnoticia.2007-08-16.1696720068/>

Último acesso (Novembro/2013).

DCC, 2010 Apud REI, Jorge p. 30 – 31. **Vantagens e Desvantagens da RFID em Relação ao Código de Barras**. Disponível em:

http://www.dcc.fc.up.pt/~tiago.vinhoza/docs/JR_PDI_FINAL.pdf. Último acesso

(Novembro/2013).

DONATO, Claudio 2013. **O conceito do varejo e a importância da tomada de decisão!** Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/o-conceito-do-varejo-e-a-importancia-da-tomada-de-decisao/67341/>

Último acesso (Novembro/2013).

FUTURELAB, 2010 – **Geladeira com Touch Screen e WIFI**. Disponível em: <http://www.futurelab.com.br/site/futureblog/infinity-i-kitchen-a-geladeira-touch/>

Último acesso (Novembro/2013).

FUTURECOM, 2013 - **Internet das coisas (Internet of Things)**. Disponível em: <http://www.futurecom.com.br/blog/o-que-e-a-internet-das-coisas/>

Último acesso (Novembro/2013).

GOMAQ, 2013. **APLICAÇÕES BIOMETRICAS**. Disponível em:

<http://www.gomaq.com.br/blog/outsourcing/6-aplicacoes-para-o-rfid>

Último Acesso em (Novembro/2013).

GTA, 2013. **O que é RFID?** Disponível em:

http://www.gta.ufrj.br/grad/07_1/rfid/RFID_arquivos/o%20que%20e.htm

Último acesso (Junho/2013).

HARDSTAND, 2013. **Symbol - Leitor de código de barras Imager DS6707**.

Disponível em: <http://www.hardstand.com.br/leitor-motorola-ds6707-2d.htm>

Último acesso (Novembro/2013).

HATAB, Felipe 2010. **Aplicações Médicas (RFID)**. Disponível em:

<http://turma4a201001.bligoo.com/content/view/769480/Certifique-se-de-comer-o-seu-r-f-i-d.html>

Último acesso (Novembro/2013).

KIOSKEA, 2013. **RFID (Radio Frequency Identification)**. Disponível em:

<http://pt.kioskea.net/contents/620-rfid-radio-frequency-identification#>

Último acesso (Novembro/2013).

LOGISCENTER, Grupo 2013. **Impressora Printronix SL4M**. Disponível em:

<http://www.logiscenter.pt/impressoras-codigo-barras/impresoras-etiquetas-rfid/mod-sl4m>

MANSUR, Marcos 2010. **RFID nos supermercados**. Disponível em:

<http://turma4a201001.bligoo.com/content/view/774347/RFID-nos-supermercados.html>

Último acesso (Novembro/2013).

MARTINS, Vergílio Antônio, 2005. **RFID (Identificação por Rádio Frequência)**.

Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialrfid/default.asp>

Último acesso (Novembro/2013).

MOTOROLA, Solutions 2013. **Captura de Código de Barras**. Disponível em:

<http://www.motorolasolutions.com/XL-PT/Produtos+e+Servicos+para+Empresas/Leitura+de+Codigo+de+Barras/Leitores+de+Codigo+de+Barras>

Último Acesso: (Novembro/2013).

MOTOROLA, Solutions 2013. **Leitor RFID portátil MC9190-Z**. Disponível em:

<http://www.motorolasolutions.com/XL-PT/Produtos+e+Servicos+para+Empresas/Computacao+Movel/Dispositivos+de+Mao/MC9190-Z+RFID>

Último acesso (Novembro/2013).

ONIUM, 2013. **Sistema de RFID**. Disponível em: <http://www.onium.com.br/rfid.html>
Último Acesso: (Novembro/2013).

PINHEIRO, José Maurício dos Santos, 2006. **RFID: O fim das filas está próximo?**
Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialrfid2/default.asp>
Último Acesso: (Novembro/2013).

RFIDJOURNAL, 2005. **The History of RFID Technology**. Disponível em:
<http://www.rfidjournal.com/articles/view?1338>
Último acesso (Novembro/2013).

RFIDJOURNAL, 2012 Apud PERIN, Edson, p.1. **Comercio varejista**. Disponível em:
<http://brasil.rfidjournal.com/noticias/vision?9430/>
Último acesso (Novembro/2013).

ROBERTI, Mark 2012. **RFID no varejo está virando notícia em outras mídias**.
Disponível em: <http://brasil.rfidjournal.com/notas-do-editor/vision?9722>
Último acesso (Novembro/2013).

SANTANA, Sandra 2005. **RFID – Identificação por Radiofrequência**. Disponível em:
http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/sandra_santana/rfid_01.html
Último acesso (Junho/2013).

SANTINI, Arthur Gambin. **RFID: Conceitos, Aplicações, Impactos**. Rio de Janeiro:
Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.

SOARES, Anderson Gustavo Batista Soares. *Vantagens do uso da RFID (Radio Frequency Identification) na Identificação e Controle de Produtos*. 2006. 4 f.
Monografia (Tecnólogo em Informática). Faculdade de Tecnologia de Jahu, Jahu.

TERRA, 2013. **Como funcionam os leitores de código de barra?** Disponível em:
<http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,OI157168-EI1426,00.html>
Último acesso (Novembro/2013).

TESSER, Grasiela 2011. **Comercio varejista**. Disponível em:

<http://varejosebrae.blogspot.com.br/2011/04/rfid-ela-ainda-vai-seduzir-o-varejo.html>

Último acesso (Novembro/2013).

TORRES, 2013. **RFID**. Disponível em: <http://www.torres.ind.br/rfid/introducao/>

Último acesso (Novembro/2013).

ZOLLIE, 2013. **Comercio varejista**. Disponível em:

<http://www.zollie.com.br/cases.aspx>

Último acesso (Novembro/2013).