



Faculdade Pitágoras de Uberlândia
Eng. de Telecom. e Redes de Computador

A TECNOLOGIA RFID E OS BENEFÍCIOS DA ETIQUETA INTELIGENTE

Orientador: Luiz Cláudio Theodoro

Aluno: Maciel Souza Bento

RESUMO

Este artigo traz uma visão básica e abrangente do RFID, um sistema de identificação automática que funciona por meio de ondas de rádio em baixas e altas frequências. Abordaremos seu histórico, características básicas, vantagens e desvantagens e exemplos de aplicação. A partir do desenvolvimento das pesquisas, companhias começaram a comercializar sistemas antifurto baseados em RF para determinar se os itens que passavam pelos setores haviam sido pagos ou furtados. Os produtos tinham em seu corpo as “etiquetas de vigilância eletrônica”, que ainda hoje são utilizadas sob o nome de tags RFID ou etiquetas RFID. O controlador de RFID é o dispositivo de interface que controla todo o sistema periférico de RFID (antena ou leitora e transponders) além da comunicação com o resto do sistema ou host.

Palavras Chaves: Tecnologia, Identificação e Código.

ABSTRACT

This paper provides a basic overview and comprehensive RFID, an automatic identification system that works through radio waves at low and high frequencies. We will discuss its history, basic features, advantages and disadvantages and examples of application. A from the development of research, companies began to market RF-based antitheft systems to determine if the items that passed through the sectors had been paid or stolen. The products had in their body as "electronic surveillance tags," which are still used up the name of RFID tags or RFID tags. The RFID controller is the interface device that controls all of the peripheral system (RFID reader and antenna or transponders) in addition to communication with the rest of the system or host.

Keywords: Technology and Identification Code

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta a Tecnologia de Identificação por Radiofrequência e o Código Eletrônico de Produtos como possíveis substitutos dos códigos-de-barras, em um futuro não muito remoto. Expõe ainda a importância dessa tecnologia para o mercado de suprimentos, analisando as vantagens e desvantagens de sua implantação nos dias de hoje.

Com o grande aumento no interesse mundial sobre a tecnologia de RFID, principalmente em aplicações como o padrão EPC é necessário que sejam estudados como estas aplicações estão sendo desenvolvidas e quais são os principais desafios que devem ser vencidos para implantações de sucesso com esta tecnologia.

O setor aonde mais se espera pelo amadurecimento das soluções EPC é sem dúvida nenhuma é no setor de logística, no qual os ganhos com as implantações desta tecnologia vão muito além da substituição da tecnologia de automação de captura de dados (do código de barras pelas etiquetas de radio frequência) tendo como principal objetivo aumentar a integração de toda cadeia logística, de forma a fornecer ferramentas que possibilitem total rastreabilidade e controle dos produtos que circulam na cadeia.

Estudiosos em novidades da tecnologia afirmam que mais cedo ou mais tarde as etiquetas inteligentes estarão nos produtos que qualquer consumidor vier a comprar. Afirmam que esses pequenos chips revolucionarão a logística de estoque.

A história da RFID revela que mesmo sendo reconhecida publicamente nos anos de 1930, essa tecnologia tem suas raízes em 1897, quando Guglielmo Marconi inventou o rádio. Assim, Bhuptani (2005), explica que a RFID aplica os mesmos princípios da física que os usados na transmissão de rádio, onde as ondas de rádio, uma forma de energia eletromagnética, transmitem e recebem vários tipos de dados.

O objetivo deste artigo é apresentar a Tecnologia de Identificação por Rádio-frequência (*Rádio Frequency Identification* – RFID), demonstrando como a etiqueta inteligente já está revolucionando o mercado, e quais são as suas vantagens e desvantagens.

Mas precisamente nos anos 30, Exército e Marinha enfrentavam o desafio de identificar adequadamente alvos no solo, no mar e no ar. Em 1937, o Laboratório de Pesquisas Navais dos EUA (NRL), desenvolveu o sistema *Identification Fried-of-Foe* (IFF), (Sistema de Identificação de Amigos-ou-inimigos).

Avanços na área de radares e de comunicação RF (Radio Frequency) continuaram através das décadas de 50 e 60. 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.

Justificativa

A justificativa de tanta importância em torno da identificação por frequência de rádio deve-se à possibilidade de reconhecimento de produtos com potenciais ganhos de eficiência e novos horizontes de serviços ao longo da cadeia de abastecimento, trazendo para os dias atuais possibilidades anteriormente constantes apenas no imaginário dos grandes empresários.

O RFID pode ser visto como um transponder muito mais barato e simples e que por isso pode ser usado para identificar praticamente qualquer coisa. Como um CPF ou RG, a parte de identificação do RFID é composta por um conjunto de números. Cada chip tem um código eletrônico de produto que é único (também conhecido como EPC – *Electronic Product Code*) e que pode ser consultado por meio de antenas de radiofrequência. Ou seja, quando a etiqueta é colada em uma lata de refrigerante, uma televisão, um cachorro ou uma pessoa, a etiqueta, ou tag, transmite a informação para antenas com frequência compatível e essas antenas ativam o chip, eletronicamente, identificando o produto.

A rede de supermercados *Wal-Mart* confirmou a exigência feita aos seus fornecedores de que todos os produtos vendidos pela rede precisarão conter etiquetas RFID até janeiro de 2005. A Microsoft está entrando no jogo com o anúncio de que pretende desenvolver softwares e serviços para suportar o uso de RFID nos setores industrial e de varejo.

O interesse da Gillette por RFID advém principalmente de seu desejo de solucionar furtos de lâminas de barbear, enquanto que os fabricantes de cigarro querem aderir a RFID em um esforço para deter o roubo interestadual de cigarros. Para efeito de comparação, a etiqueta de identificação por radiofrequência é considerada a sucessora do código de barra, utilizado em todo o mundo.

Sistema de RFID

Como a própria sigla mostra RFID (*Rádio Frequency IDentification*) esta tecnologia de identificação utiliza ondas de rádio frequência para se comunicar com o Tag e capturar os dados que irão identificar o objeto portador do mesmo. (Júnior, 2011)

Desta forma o RFID pode ser visto como a tecnologia substituta do código de barras, tecnologia esta desenvolvida na década de 60 e atualmente essencial para identificação

de qualquer produto comercializado. Mas o RFID tem muito mais a agregar a todo o mercado do que a simples identificação que o código de barras pode prover. (Júnior, 2011)

	Código de Barras	RFID
Capacidade de armazenagem	Até 1000 caracteres	Até 64 mil caracteres
Possibilidade de Escrita	Não	Sim
Múltiplas Leituras Simultaneamente	Não	Sim. Até 300 Tags simultaneamente
Visada direta	Sim	Não
Custo	Baixíssimo	Médio
Maturidade da Tecnologia	Total	em desenvolvimento

Tabela 1: As vantagens do RFID

Como pode ser visto na tabela 1, as vantagens do RFID sobre o código de barras são várias e, além disso, estas vantagens proporcionam novas funcionalidades para a identificação, funcionalidades estas que não existiam com o código de barras.

Segundo Júnior (2011), cm a expansão do RFID é necessário que se entenda como funciona esta tecnologia que está tão presente nos debates tecnológicos dos dias de hoje. Um sistema de RFID é formado basicamente de três componentes: as antenas, os tags e o leitor. Resumidamente o funcionamento deste sistema ocorre da seguinte forma:

- O leitor é conectado a antena e é gerado o sinal de radio frequência;
- Quando um tag entra na área de cobertura do sinal gerado pelo leitor, ele recebe energia e aciona os seus circuitos;
- Os circuitos do tag são energizados pelo leitor, acionam a leitura dos dados do tag e os enviam para o leitor;
- Este por sua vez processa as informações e guarda o identificador do tag.

O processo acima detalhado resume a funcionalidade do sistema de RFID, mas para que este processo funcione adequadamente vários fatores têm que ser avaliados a fim de garantir que todos os passos acima aconteçam corretamente.

RFID é a abreviação de *Rádio Frequency Identification*, Identificação por Radiofrequência. Diferentemente do feixe de luz utilizado no sistema de código de barras para captura de dados, essa tecnologia utiliza a frequência de rádio. Na década de 1980, o *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, juntamente com outros centros de pesquisa, iniciou o estudo de uma arquitetura que utilizasse os recursos das tecnologias baseadas em radiofrequência para servir como modelo de referência ao desenvolvimento de novas aplicações de rastreamento e localização de produtos. Desse estudo, nasceu o Código Eletrônico de Produtos - EPC (*Electronic Product Code*).

Componentes dos sistemas de rfid

Segundo Bhuptani (2005), os componentes da tecnologia RFID são três: Antena, *Transceiver* (com decodificador) e Transponder (chamado de *RF Tag* ou apenas *Tag*), composto de antena e microchip.

Os três componentes envolvidos em um sistema de RFID possuem características próprias e que deve ser escolhidas de acordo com as necessidades e desafios impostos pela aplicação na qual se deseja utilizar a tecnologia de RFID.

Antenas

A antena é o elemento do sistema de RFID responsável pela propagação do sinal de RF gerado pelo leitor. É o componente mais simples e de baixo custo global de todo sistema.



Figura 1: Antenas

Fonte: Bhuptani (2005)

Devido à grande variedade de antenas disponível no mercado, uma vez que antenas são elementos passivos que dependem apenas da frequência de operação sendo assim todas as antenas de mercado, desde que trabalhem na frequência utilizada, podem ser usadas em um sistema de RFID. Com esta grande variedade de opções é neste componente onde são feitos os ajustes para solução de problemas do sistema de RFID. (Bhuptani, 2005)

Diretividade

A diretividade é a característica física da antena que define a direção de propagação do sinal de RF emitido pela mesma. Através da análise da diretividade é definida a área de cobertura das antenas. Desta forma existem várias classificações para as antenas de acordo com a sua diretividade. As antenas podem ser classificadas da seguinte forma:

a) Antenas diretivas: antenas nas quais o campo de RF é propagado em um feixe bem restrito, delimitando uma pequena área, mas com uma intensidade maior. Antenas diretivas são utilizadas para aplicações onde o tag e a antena estarão em posições definidas e distantes entre eles e não haverá alteração desta posição.

b) Antenas Omnidirecionais: antenas nas quais o campo de RF é propagado a 360 graus em relação à antena, ou seja, o sinal de RF é propagado para todas as direções, só que a energia do campo é dissipada em todas as direções diminuindo assim a intensidade do campo. Este tipo de antena deve ser utilizada em aplicações nas quais o tag pode estar de qualquer lado da antena, só que devem passar mais próximas da antena.

c) Antenas Panel: grande maioria das antenas utilizadas para sistemas de RFID é deste tipo. Estas antenas propagam sinal de RF em meio hemisfério (um campo de aproximadamente 160 graus). Estas são as antenas utilizadas para a montagem de portais.

Polarização

A polarização de uma antena é uma característica muito importante para aplicações de RFID, principalmente para sistemas passivos. A definição para polarização é algo muito complexo que exige um alto grau de conhecimento na área de engenharia de antenas. Para facilitar a utilização desta característica para um projeto deve-se relacionar os dois tipos principais de polarização as suas principais aplicações. Estes dois tipos são: polarização linear e polarização circular.

a) Polarização linear: antenas com este tipo de polarização têm uma maior concentração de energia do campo de RF. Mas para utilizarmos esta antena à orientação do tag e da antena devem ser a mesma. De uma forma geral a orientação do tag esta relacionada com sua maior dimensão física.

Este tipo de antena deve ser usado quando a orientação do tag em relação à antena não muda, e quando é necessário campos de energia mais fortes (quando existem produtos que absorvem o sinal de RF).

b) Polarização circular: antenas com polarização circular têm uma menor concentração de campo, mas por sua vez independem da orientação do tag. O aspecto físico de uma antena com polarização circular na maioria dos casos é uma forma quadrada ou circular. Sendo assim este tipo de antena é indicado para aplicações não se pode controlar a orientação do tag através de processos. (Bhuptani, 2005)

Ganho

Esta é característica mais simples das antenas. O Ganho é o nível de amplificação de sinal que uma antena vai acrescentar no leitor de RFID para fazer com que o sinal de RF alcance o tag com níveis suficientes para atender as necessidades do sistema. (Bhuptani, 2005)

Tag

É o elemento de identificação do sistema de RFID. O tag recebe várias outras denominações como: etiqueta inteligente, transponder entre outras, sendo que tag é o nome mais comum para este componente. O tag é composto por três componentes básicos: antena, circuito integrado e encapsulamento. Da junção destes três componentes é formado o tag.

A composição entre a antena e o circuito integrado (CI) recebe o nome de *inlay* sendo que este pode ser encontrado no mercado para aquisição. Devido à alta tecnologia envolvida na montagem do *inlay*, a grande maioria dos fabricantes de tag trabalha no desenvolvimento da melhor combinação *inlay* e encapsulamento para atender cada aplicação. (Bhuptani, 2005)

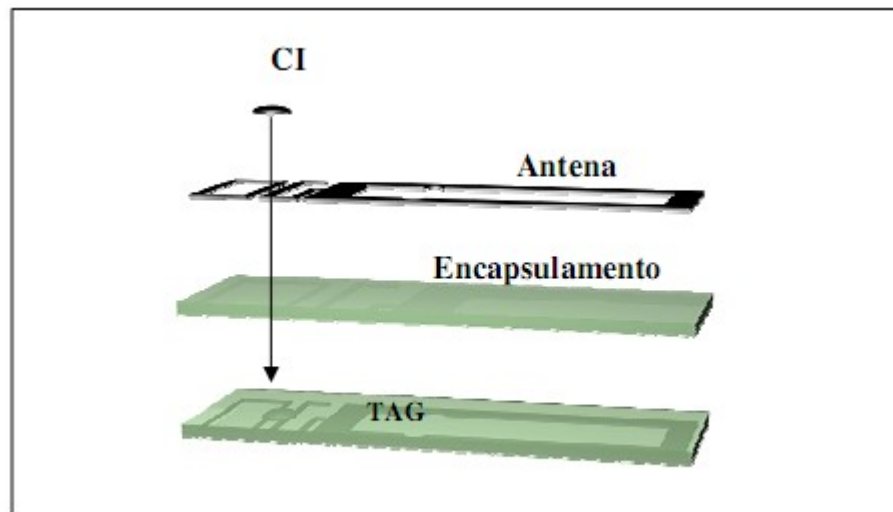


Figura 2: Composição entre a antena e o circuito integrado

Fonte: Bhuptani (2005)

Inlay

O *inlay* é a junção entre o circuito integrado e a antena. Devido ao processo de junção entre antena e chip ser muito complexo, a montagem do *inlay* é realizado por poucas empresas que dominam esta tecnologia e hoje estão investindo cada vez mais para diminuir os custos envolvidos para poder entregar para o mercado *inlays* de baixo custo para que os fabricantes dos tags possam expandir as opções, atendendo assim uma maior variedade de aplicações. (Bhuptani, 2005)

Encapsulamento

É na escolha do encapsulamento que esta o grande diferencial entre fabricantes de tags e desenvolvedores de soluções para as aplicações de RFID. O encapsulamento é o componente que deve ser definido na aplicação para possibilitar que o *inlay* produzido consiga resistir ao meio físico, aderir ao item a ser identificado, suporte mecânico, acomodação para bateria e sensores (no caso de sistemas ativos) receber identificação externa, proteção contra impactos, superfície para impressão e muitas outras características que somadas a identificação por radio frequência transforma o tag em um identificador com diversas funcionalidades. (Bhuptani, 2005)

Leitores

São os elementos de interface entre os tags e os sistemas. Os leitores são equipamentos de transmissão e recepção de sinais de rádio frequência que controlam a comunicação com os tags enviando comandos e captando as respostas devolvidas pelos tags depois de cada comando enviado. São os elementos com maior valor do sistema, sendo que a correta escolha dos leitores será fator decisivo para o sucesso da implantação do sistema de RFID. (Bhuptani, 2005)



Figura 3: Leitor de RFID (IV7, Intermec)

Fonte: Bhuptani (2005)

O leitor RFID é o responsável pela comunicação com as *tags* através de uma antena. Um leitor, geralmente, possui uma única antena, porém, existem leitores que podem conter mais de uma. Suas principais funções são energizar a *tag*, quando ela for passiva ou semi-passiva, para que ela consiga enviar seus dados, transmiti-los para um computador, e dependendo do leitor, ser capaz também de gravar dados nas *tags*, se elas permitem. (BHUARTANI, 2005).

Como é o leitor RFID que energiza as tags, é importante analisar a frequência em que ele opera. A frequência define a taxa de transferência dos dados entre a *tag* e o leitor RFID, quanto maior a frequência, mais rápida a taxa de transferência. (BHUARTANI; 17 E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 14-37, 2º. Sem., 2009. MORADPOUR, 2005). As faixas de frequência mais utilizadas pela tecnologia RFID são *Low Frequency (LF)*, *High Frequency (HF)* e *Ultra High Frequency (UHF)*. (COUTO, 2003).

A divisão das faixas de frequência pode ser observada no quadro 1.

Frequências	LF	HF	VHF	UHF	SHF	EHF
Faixas de Frequência	30KHz até 300KHz	3MHz até 30MHz	30MHz até 300MHz	300MHz até 30GHz	3GHz até 30GHz	30GHz até 300 GHz

Quadro 1: Faixas de frequência.

Fonte: Bhuptani (2005)

A comunicação entre os leitores RFID e as *tags*, é realizada através das antenas presentes nos dois componentes. Dois dos fatores que determinam o alcance e a área de cobertura das antenas utilizadas são a potência e a forma de propagação do sinal emitido pela antena. Quanto maior é a potência maior é o alcance/área de cobertura. As formas de propagação mais utilizadas pela tecnologia RFID são circular e linear. A circular realiza uma leitura do ambiente mais abrangente, gerando um campo circular ao seu redor. Já a linear, a leitura é localizada, apenas em uma direção. (BHUPTANI, 2005).

A figura 1, mostra como se dá a leitura dos tags:

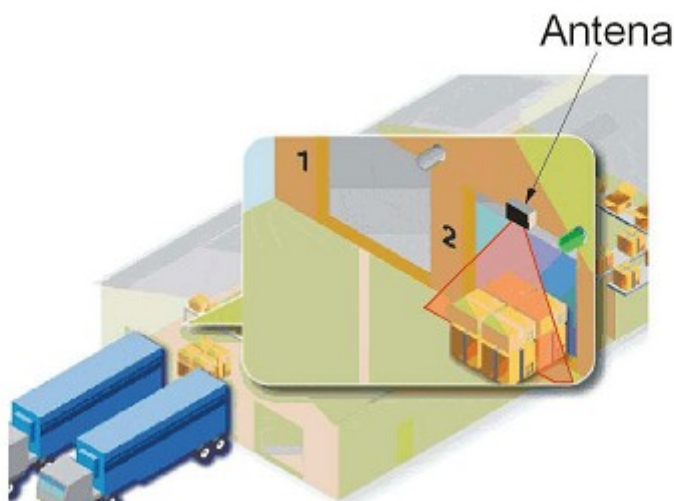


Figura 4. Leitura das tags contidas nos produtos passando por um portal logístico.

Fonte: (Nogueira Filho, 2005)

Segundo Nogueira Filho (2005), apesar da tecnologia RFID ser facilmente aplicada em diversas soluções e trazer diversos benefícios, ela ainda possui uma série de restrições, como por exemplo:

a o formato dos dados das tags que são coletados pelos dispositivos RFID, varia de acordo com cada equipamento e/ou fabricante;

b) os leitores RFID só permitem uma conexão por vez, ou seja, se um aplicativo estiver se comunicando com os dispositivos de leitura RFID, os outros aplicativos não podem se comunicar, somente um aplicativo por vez tem acesso aos dados coletados;

c) a forma de comunicação dos dispositivos de leitura com o computador onde os aplicativos são executados pode variar dependendo do leitor e/ou do fabricante do equipamento;

d) a tecnologia RFID pode gerar um grande fluxo de informações, este fluxo deve ser filtrado e gerenciado de modo que as aplicações só recebam os dados que realmente interessam.

Tendo em vista estas características da tecnologia RFID, conclui-se que é essencial a existência de uma inteligência capaz de gerenciar os dados coletados pelos sistemas de leitura. Esta inteligência é implementada na forma de uma camada de software, conhecida como *middleware*.

Sistema de gerenciamento de coleta de dados

O sistema desenvolvido foi chamado de Sistema de Gerenciamento de Coleta de Dados (SGCD). O SGCD trabalha basicamente no gerenciamento das informações coletas pelos equipamentos RFID e na atualização de uma base de dados, que será consultada pelos aplicativos que desejarem ter acesso aos dados coletados. O SGCD também trabalha com o processamento de grandes quantidades de dados e realiza diversos procedimentos de forma repetitiva, como por exemplo, coleta dos dados e a verificação da validade destes dados, comparando os dados coletados por cada equipamento RFID com o seu formato padrão.

Além do problema de interpretação dos dados coletados através da tecnologia RFID, sem a utilização do SGCD para se conectar aos dispositivos de leitura, eles só seriam acessados por um aplicativos de cada vez, pois eles não permitem mais de uma conexão por vez. Isto limitaria a utilização da tecnologia RFID. Através da figura 5 pode-se ver como ficou o acesso dos aplicativos aos dados coletados pelos dispositivos de leitura RFID.

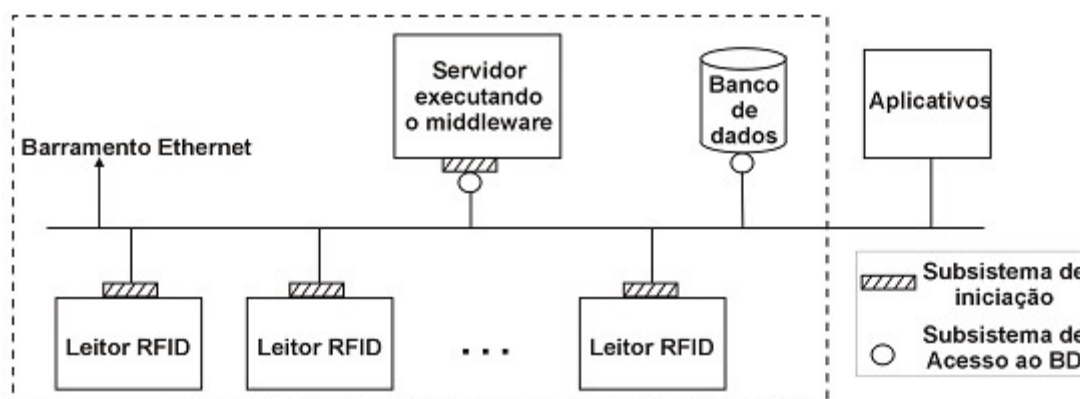


Figura 5. Aplicativos com acesso aos dados coletados pelos equipamentos RFID

Fonte: Bhuptani (2005)

Através da figura 5 pode-se observar que todos os leitores RFID estão conectados a uma rede ethernet, os que não possuem comunicação ethernet, são conectados a um conversor que fará este trabalho. Desta forma todos os leitores RFID são acessados pelo SGCD, que por sua vez processa as informações e as disponibiliza através de um banco de dados para que os aplicativos tenham acesso as informações.

Aplicações da tecnologia RFID

O uso da tecnologia RFID esta crescendo na área de automação industrial, principalmente no chão de fábrica, onde a maioria dos produtos passa por uma série e etapas desde o início até o final de sua produção. Pelo fato de cada etapa estar condicionada ao término de outra, com a utilização de dispositivos de leitura RFID em todas as etapas, é possível garantir, quando o produto chega a uma nova etapa, que ele passou pelas etapas anteriores. Pelo fato de existir um dispositivo de leitura em cada etapa, torna-se possível também localizar o produto, por exemplo, em uma linha de produção, verificando qual dispositivo realizou a última leitura do produto. Com a utilização do RFID na automação industrial, pode-se encaminhar os produtos para as etapas certas durante o processo de fabricação, diminuindo o tempo gasto para sua produção, bem como o manuseio destes produtos, podendo diminuir assim erros humanos, por exemplo. (BHUPTANI, 2005).

A etiqueta

Segundo Bhuptani (2005), um fornecedor pode usar estas especificações para mapear diversos esquemas de identificação em um código EPC que identifica exclusivamente cada item. Estas etiquetas de identificação incluem:

1. Número do Item Comercial Global EAN.UCC (GTIN)
2. Código de Contêiner de Embarque Global EAN.UCC (GLN)
3. Número de Localização Global EAN.UCC (GLN)
4. Identificação de Ativo Retornável Global EAN.UCC (GRAI)
5. Identificação de Ativo Individual Global EAN.UCC (GIAI)
6. Um identificador Geral (GID)

Um dos benefícios desta especificação é a capacidade de identificar e rastrear exclusivamente cada objeto. Sem isso, o rastreamento ao nível de item e as medidas anti-falsificações não seriam possíveis.

A RF Tag é também chamada de etiqueta inteligente. Encontrada em material de papel (ou similar) tipo etiqueta para imprimir, com um Tag de RFID encaixado nela. Os exemplos são mostrados na figura 05 (detalhe da estrutura da antena mostrada no canto).



Figura 6: Etiquetas Inteligentes

Fonte: Bhuptani (2005)

Também conhecidas como Smart Labels são transponders operando normalmente com frequência de 13.56MHz. Possuem uma ampla variedade de formatos de etiquetas, podendo ser customizadas de acordo com a aplicação. Na figura 06 vemos etiquetas utilizadas para identificar bagagens em aeroportos.



Figura 7: Etiquetas Inteligentes de Bagagem

Fonte: Bhuptani (2005)

Estas etiquetas possuem um *microchip* implantado em seu verso e são colocadas na bagagem de passageiros da empresa aérea. Além de vários usos já mencionados durante o trabalho citamos mais dois outros aos quais foram apresentados durante a CeBIT, uma das maiores feiras de tecnologia do mundo que acontece anualmente em Hannover, na Alemanha. Uma delas é a geladeira do futuro. Com um leitor de chips RFID, o eletrodoméstico identifica os produtos estocados e avisa ao usuário quando um produto com a etiqueta está acabando ou perderá a validade. Já a máquina de lavar roupas do futuro identifica a roupa pelo chip e avisa ao usuário qual ciclo da máquina deve ser utilizado para não estragá-la.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento deste artigo, concluímos, primeiramente, que algumas tecnologias precisam de tempo para amadurecer e o RFID é prova disso. Somente após cinco décadas a tecnologia se consolida e ganha espaço no mercado. Certamente, os investimentos e trabalho sério de empresas de renome são fatores determinantes também.

Numa segunda perspectiva, pudemos perceber que o RFID já deixou de ser tecnologia futurista e tornou-se uma realidade presente em todo o mundo, que ainda sob inúmeras pesquisas vem sendo aprimorada.

As vantagens decerto sobrepõem as desvantagens, porém algumas desvantagens ainda precisam ser superadas para que seja possível uma implementação em massa dessa tecnologia. Podemos citar o problema de interferência na leitura das etiquetas próximas a metais quando utilizando altas frequências para leitura, por exemplo.

Assim, de fato podemos concluir que o RFID é uma ótima solução que nos proporciona um grande leque de soluções derivadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JÚNIOR, Levi Ferreira Lima. **A tecnologia de rfid no padrão epc e soluções para implementação desta tecnologia.** Disponível em: EMPILHADEIRAS. <http://www.mbis.pucsp.br/monografias/Monografia - Levi Ferreira.pdf>. Acesso em 21/05/2011.

NOGUEIRA FILHO, C. C. da C. **Tecnologia RFID aplicada à Logística.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) - PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2005.

Sandra Regina Matias Santana. **RFID - identificação por radiofrequência.** Disponível em: http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/sandra_santana/rfid_01.html. Acesso em 23/05/2011.

BHUPTANI, Manish. **RFID: implementando o sistema de identificação por frequência.** São Paulo: IMAM, 2005.