



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA

Uma Abordagem Estratégica de Integração da Tecnologia RFID

Monique Casagrande Pizzetti

**Uma Abordagem Estratégica de Integração da
Tecnologia RFID**

**Florianópolis, SC.
Fevereiro de 2007**

Trabalho de conclusão de curso sob o título: **“Uma Abordagem Estratégica de Integração da Tecnologia RFID”**, defendido pela acadêmica **Monique Casagrande Pizzetti**, bacharel em **Sistemas de Informação** na **Universidade Federal de Santa Catarina**, sob aprovação, pela banca examinadora constituída:

Prof. Dr. Mario Antonio Ribeiro Dantas
Orientador
Departamento de Informática e Estatística – INE

Prof. Dr. Antônio Augusto Fröhlich
Departamento de Informática e Estatística – INE

Prof. Dr. Jose Eduardo De Lucca
Departamento de Informática e Estatística

Prof. Dr. João Candido Dovicchi
Departamento de Informática e Estatística - INE

A vida é a arte do encontro, embora haja tanto desencontro pela vida. É preciso encontrar as coisas certas da vida, para que ela tenha o sentido que se deseja. Assim, a escolha de uma profissão também é a arte de um encontro, porque uma vida só adquire vida, quando a gente empresta nossa vida, para o resto da vida.

(Vinícios de Moraes)

Agradecimentos

À Deus, fonte inesgotável de sabedoria, que ao longo de todo o caminho esteve ao meu lado, me dando forças; infinitamente agradeço!

À minha família, razão da minha existência, que sempre acreditou e confiou em mim, mesmo estando em dois lugares ao mesmo tempo, assumindo responsabilidades remotas, tenham certeza que valeu! Eu consegui!

A você, meu amor, que sempre esteve ao meu lado, me incentivando, buscando ensinar coisas novas, tornando cada dia mais especial, muito obrigada, Te Amo!

A você meu vô Pedro, minha completa admiração, meu amor por você é eterno. Mesmo não podendo estar presente na minha formatura, eu sei que estás em um lugar muito melhor. Obrigada por tudo... saudades

A toda minha família, meus amigos de faculdade que passaram tantos momentos juntos comigo, me deram força, me proporcionaram alegria, muito obrigada!

Ao meu orientador, Professor Mário Dantas, o qual estimo e admiro muito. Foi um prazer enorme poder compartilhar momentos tão produtivos e conseguir juntos concluir essa etapa. Obrigada!

Se eu pudesse deixar algum presente a vocês, deixaria o sentimento de amor à vida dos seres humanos. A consciência de aprender tudo o que nos foi ensinado pelo tempo afora. Lembraria os erros que foram cometidos para que não mais se repetissem. A capacidade de escolher novos rumos. Deixaria para vocês, se pudesse, o respeito àquilo que é impensável: além do pão, trabalho; além do trabalho, ação. E quando tudo mais faltasse, um segredo: o de buscar no interior de si mesmo a resposta e a força para encontrar a saída.
(Mahatma Gandhi)

Resumo

Tem sido verificada profunda transformação no espaço urbana, tais como a influência da tecnologia no cotidiano urbano, emergindo novas formas de comunicação e quebra de barreiras culturais. Surge um novo ambiente, adaptado à mobilidade e a busca incessante da informação.

Durante muitos anos, o código de barras que atendeu durante muitos anos as necessidades de automação, atualmente apresenta recursos limitados aos modelos de gestão atual. Em busca de novas soluções tecnológicas, surge uma etiqueta inteligente denominada RFID (*Radio Frequency Identification*), que por possuir um chip embutido, é capaz de armazenar diversos parâmetros, ampliando o campo de identificação de um produto e revolucionando o campo de leitura linear.

O trabalho apresenta uma proposta teórica da utilização da tecnologia RFID em um supermercado, denominado “Loja do Futuro”. A proposta integrará uma solução de automação RFID, em paralelo com a solução de Código de Barras existente. Em um único ambiente, fornecedor, varejista e consumidor final trabalham com dados sincronizados e em tempo real.

Analisando as diversas soluções RFID existentes e definindo um modelo estratégico, tem-se uma solução de maior eficácia, com um custo muito elevado e algumas limitações que precisam ainda serem desenvolvidas. O RFID é um futuro muito próximo, mas em alguns casos, está longe de substituir o código de barras.

Palavras chave: RFID, *Radio Frequency Identification*, Tecnologia Móvel, Radio Freqüência, Automação Tecnológica, Etiqueta Inteligente, Etiqueta EPC.

Abstract

It has been verified deep transformations in the urban space, such as the influence of the daily technology in the urban one, emerging new forms of communication and cultural barrier in addition. A new environment, suitable appears, mobility and the incessant search of the information.

During many years, the bar code that took care of during many years the automation necessities, currently presents resources limited to the models of current management. In search of new technological solutions, an intelligent label called RFID appears (Radio Frequency Identification), that for possessing one chip inlaid work, is capable to store diverse parameters, extending the field of identification of a product and revolutionizing the field of linear reading.

The job presents a proposal theoretical of the use of technology RFID in a supermarket, called "Future Store". The proposal will integrate a solution of automation RFID, in parallel with the solution of existing Bar code. In an only environment, supplier, retailer and final consumer works with synchronized data in real time.

Analyzing diverse existing solutions RFID and defining a strategical model, a solution of bigger effectiveness is had, with a cost very raised and some limitations that they still need to be developed. The RFID is a very next future, but in some cases, it 's so far from substituting the bar code.

Key Words: RFID, Radio Frequency Identification, Mobile Technology, Radio Frequency, Technological Automation, smart-tag, EPC Tag, e-tag.

Lista de Figuras

1	ParcTab, Xerox Corporation.....	p. 12
2	UMPC, Ultra mobile Personal Computer, <i>Samsung Q1</i>	p. 12
3	SmartBoard, SMART Technologies, Inc.....	p. 13
4	SmartPen, FlyPenTop.....	p. 13
5	Evolução Tecnológica da Computação Ubíqua.....	p. 18
6	Ambiente de Tecnologia de rede sem fio.....	p. 21
7	Etiqueta eletrônica RFID.....	p. 27
8	Transformação do código de barras em etiqueta eletrônica EPC.....	p. 28
9	Componentes de uma etiqueta passiva.....	p. 30
10	Classificação das etiquetas passivas.....	p. 31
11	Funcionando da etiqueta ativa e semi-passiva.....	p. 35
12	Modelos de etiquetas RFID.....	p. 37
13	Meios de propagação de energia entre a etiqueta e o leitor.....	p. 38
14	Divisões regionais de frequências.....	p. 40
15	Leitores RFID.....	p. 42
16	Leitor RFID e seus componentes.....	p. 44
17	Comparação do código de barras x etiqueta EPC na linha do tempo.	p. 48
18	Execução de um projeto integrado à avaliação durante a execução....	p. 52
19	Visão macro de um sistema RFID.....	p. 53
20	Evolução tecnológica da automação por tempo de resultado da informação.....	p. 53
21	Recursos envolvidos na integração da tecnologia RFID.....	p. 54
22	Fases de leitura da etiqueta EPC RFID no produto.....	p. 55
23	Ambiente Grid Computing.....	p. 60
24	Principais empresas que vêm adotando a tecnologia RFID.....	p. 69

Lista de Tabelas

1	Classificação dos dispositivos por categoria.....	p. 11
2	Classificação dos meios de comunicação da Computação Ubíqua.....	p. 16
3	Evolução da tecnologia RFID.....	p. 24
4	Aplicações do uso tecnológico RFID.....	p. 26
5	Especificações técnicas da etiqueta passiva.....	p. 31
6	Especificações técnicas da etiqueta ativa.....	p. 34
7	Comparação das etiquetas passivas e ativas.....	p. 39
8	Classificação das etiquetas de acordo com a sua classe.....	p. 39
9	Divisões regionais.....	p. 40
10	Freqüências permitidas por região.....	p. 41
11	Tipos de etiquetas por materiais.....	p. 44
12	Comparação das tecnologias.....	p. 47
13	Desafios Essenciais.....	p. 49
14	Custos médios de implantação de uma solução RFID.....	p. 62
15	Avaliações importantes para adotar a tecnologia RFID.....	p. 63

Lista de Siglas e Acrônimos

RFID	Radio Frequency Identification
EPC	Código eletrônico do produto (Electronic Product Code)
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
RSSFs	Rede de sensores sem fio
INTEL	Integrated Electronics Corporation
UCC	Uniform Code Council
RF	Radio Frequência
HF	High Frequency, alta frequência
UHF	Ultra High Frequency, frequência ultra alta
LF	Low Frequency, baixa frequência
ITU	International Telecommunications Union
ERP	Enterprise Resource Planning, Planejamento de recursos empresariais

Sumário

1	Computação Ubíqua	p. 08
1.1	Entidades.....	p. 10
1.1.1	Ambientes.....	p. 10
1.1.2	Pessoas.....	p. 10
1.1.3	Dispositivo.....	p. 10
1.2	Software.....	p. 13
1.3	Meios de Comunicação.....	p. 15
2	Tecnologias de Rede sem fio	
2.1	Rede Wireless.....	p. 19
2.2	Rede Mesh.....	p. 20
2.3	Rede de Sensores sem fio.....	p. 20
3	Motivação para o estudo da Tecnologia RFID	p. 22
3.1	História do RFID.....	p. 22
3.2	O que é RFID?.....	p. 25
3.3	Aplicações do RFID.....	p. 26
3.4	Componentes do RDIF.....	p. 27
3.4.1	Etiquetas.....	p. 27
3.4.1.1	Etiqueta eletrônica para produto (EPC).....	p. 27
3.4.1.2	Classificação das etiquetas.....	p. 28
3.4.1.2.1	Etiqueta passiva.....	p. 28
3.4.1.2.2	Etiqueta ativa.....	p. 32
3.4.1.2.3	Etiqueta semi-ativa.....	p. 36
3.4.1.3	Classificação das etiquetas seguindo poder de gravação e leitura.....	p. 38

3.4.2	Leitores.....	p. 41
3.4.2.1	Regulamentações regionais e frequências de leitura distribuídas.....	p. 40
4	Prós e Contras da Tecnologia RFID	p. 46
5	Proposta de um projeto usando a Tecnologia RFID em uma Loja do Futuro	p. 50
5.1	Definindo a doca de leitura.....	p. 56
5.2	Projeto Logístico.....	p. 57
5.3	Custos médios de implantação.....	p. 61
5.4	Considerações para o Sucesso.....	p. 63
6	Conclusão	p. 64
7	Trabalhos Futuros	p. 65
	Referencias	p. 66
	Anexo 1 – Empresas pioneiras que estão investindo em Tecnologia RFID	p. 69
	Anexo 2 – Empresa Britânica Tesco	p. 70
	Anexo 3 – Empresa Americana Wal-Mart	p. 72

1 Computação Ubíqua

Têm sido verificadas profundas modificações no espaço urbano, tais como o uso da internet habitual, na emergência de novas formas de comunicação, da quebra de barreiras da cultura, e da influência direta da tecnologia no cotidiano humano. Segundo Weiser [1], Computação Ubíqua é caracterizada por conectar as coisas no mundo da Computação. Para prover essa mobilidade da Computação Ubíqua, há uma busca por soluções em software e hardware. Os sistemas devem ser onipresentes, transparentes, conectados, intuitivos, portáteis, seguros e constantemente disponíveis. Os dispositivos devem ser pequenos, embutidos, portáteis e ergonômicos. O usuário não deve se distrair com a tecnologia, mas a utilizarem inconscientemente na realização de suas tarefas. Satyanarayanan [2] afirma que muitos desafios são derivados de sistemas distribuídos e computação móvel, tais como tolerância a falha, comunicação remota, alta disponibilidade, segurança distribuída, redes móveis, acesso a informação móvel e aplicações adaptativas; outros são específicos, tais como uso efetivo de espaços inteligentes, distração mínima do usuário, escalabilidade de localização e mascaramento de condições adversas. Sistemas distribuídos contribuem com os esforços para sistemas tolerantes a falhas, replicação para alta disponibilidade, suporte a comunicação remota, questões relacionadas à segurança da informação, suporte para heterogeneidade, compartilhamento da informação e o uso efetivo da tecnologia de agentes. A Computação Ubíqua pode ser confundida como Computação Pervasiva e Computação Móvel, porém *Pervasive Computing*, é usado para expressar computação embutida, móvel e invisível enquanto *Ubiquitous Computing* é usado para expressar computação onipresente, no sentido de acessar recursos em todo lugar. Já a Computação Móvel, segundo Lyytinen [3], é a capacidade de mover fisicamente com as pessoas ou objetos serviços de computação. Weiser [4] define Computação Pervasiva como a criação de ambientes impregnados de dispositivos, com capacidade de computação e comunicação, os quais devem apresentar-se de maneira invisível ao usuário. Computação Pervasiva

(*Pervasive Computing*) é uma área recente de pesquisa, considerada o novo paradigma do século XXI, que visa fornecer uma computação onde se deseja, quando se deseja, o que se deseja e como se deseja, através da virtualização de informações, serviços e aplicações. Este ambiente computacional consiste de uma grande variedade de dispositivos de diversos tipos, móveis ou fixos, aplicações e serviços interconectados. Uma das tecnologias para suportar este novo ambiente computacional pode ser a Computação Distribuída em larga escala, objeto foco da computação em grade (*Grid Computing*). CAMPIOLO [5], afirma que as aplicações computacionais de processamento intensivo, executadas em uma infra-estrutura de grade, estão requerendo o uso coordenado e compartilhado de recursos em larga escala oferecidos por diferentes organizações. Como a disponibilização desses recursos são dinâmicas, as aplicações que os utilizam precisam ser construídas de forma distribuída e adaptativa ao contexto (recursos e serviços) correntemente disponível. A Computação Ubíqua se relaciona e depende de vários fatores que precisam ser estudados. Nas próximas seções serão apresentados os dois Grandes Grupos: Entidades e Meios de Comunicação.

1.1 Entidades

1. Ambientes

Os ambientes da computação distribuídas são compostos pelos meios de comunicação responsáveis pela conectividade e por objetos sem propriedades computacionais, os quais interferem diretamente no comportamento das entidades dos ambientes ubíquos. O ambiente deverá estar pronto para interagir com os dispositivos de modo que o homem utilize a tecnologia sem se preocupar com o meio de interação.[6]

2. Pessoas

Para que as pessoas possam interagir com o ambiente tecnológico, é necessário utilizar interfaces como protocolo de comunicação entre eles. Pessoas são móveis e requerem uma solução robusta, eficaz e móvel para o uso da computação.

3. Dispositivo

Em 1991, Mark Weiser, pesquisador da Xerox® e considerado o idealizador da Computação Ubíqua, publicou na *Scientific American*, o primeiro artigo que abordava o assunto, intitulado *The Computer for the 21th Century* [01]. No artigo, são discutidos três tipos de dispositivos: dispositivos embutidos, dispositivos embutidos e dispositivos fixos. Esses dispositivos serão apresentados abaixo:

Tabela 1. Classificação dos dispositivos por categoria.[46]

Dispositivos Embutidos	Dispositivos Portáteis	Dispositivos Fixos
Cartões (<i>Smart Card</i>)	Celulares	Sensores e Atuadores
Carros (<i>Automotive Computing</i>)	PalmTops	Estações Fixas: Servidores, Cluster, Computadores
Chaveiros (<i>Smart token</i>)	HandHelds	Estações de entretenimento
Etiquetas (<i>Smart etiqueta</i>)	Notebooks	Letreiros digitais
Roupas e Acessórios (<i>weareable computing</i>)	e-book,	

Dispositivos embutidos: são dispositivos de hardware embutido em algum meio ou material proporcionando comunicação. Os dispositivos embutidos geram mobilidade e invisibilidade, pois a tecnologia passa a estar despercebida a “olho nu” pelo usuário. Uns exemplos em destaque são as etiquetas inteligentes chamadas de RFID, que podem se caracterizar desde etiquetas presentes em produtos, até mesmos chips embutidos em humanos. A vantagem de usar dispositivos carregados no corpo é explorar os princípios de Computação Ubíqua imediatamente, ao invés de esperar o desenvolvimento da infra-estrutura frequentemente associada ao campo.[6]

Dispositivos portáteis: são dispositivos projetáveis para realizar tarefas computacionais com a flexibilidade de deslocamento. Pode ser transportado e usado em diversos ambientes e possuem recursos tecnológicos superiores aos dispositivos embutidos como o uso do Sistema Operacional presente.

Dispositivos fixos: são dispositivos que fornecem o mais alto grau de complexibilidade. São os computadores no geral, servidores, cluster. Devido ao seu tamanho e consumo de energia não possuem mobilidade, e facilidade de transporte. Aqui são caracterizados também os dispositivos de posições fixas em ambientes, como por exemplo, letreiros digitais.

As categorias dos dispositivos são subdivididas em classificação quanto ao seu tamanho:

4. Tabs

Pequeno dispositivo portátil de entrada de informação com tela sensível ao toque, e conectividade constante. (O sistema assume que a unidade está sempre conectada a uma infraestrutura de rede). Utiliza o infra-vermelho (850nm) como tecnologia de comunicação sem fio, com velocidades entre 9600 e 19200 bps. [7]



.Figura 1: ParcTab, Xerox Parc. [www.parc.xerox.com]

5. Pad

Tem o mesmo tamanho que um notebook e possui caneta eletrônica e um microfone embutido. Usa comunicação por rádio (240kbps) e infravermelho (19,2kbps). Foi projetado para permanecer fixo nos ambientes. Não é um dispositivo portátil. [8].

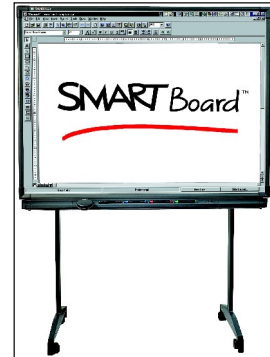


Figura 2: UMPC, Ultra móbile Personal Computer, *Samsung Q1*

6. Board

Telão sensível ao toque grava os dados que são escritos através de uma caneta eletrônica.

Figura 3: Smart Board. [<http://www.varmas.is>]



7. Pen

Dispositivo que simula uma caneta "escrevendo na tela", não é conectada (usa o infravermelho), não necessita encostar-se à tela. Deverá substituir completamente o teclado e o mouse.



Figura 4: SmartPen, <http://flypentop.com>

1.2 Software

O software provê a programação e a funcionalidade dos dispositivos apresentados. Podem ser classificados como sistemas operacionais, ambientes e aplicações. Os sistemas operacionais fornecem a estrutura para acesso ao hardware dos dispositivos; os ambientes são as camadas intermediárias que fornecem estrutura para a programação; e as aplicações fornecem os serviços para o usuário. DAVIES [9] aponta em seu trabalho alguns outros desafios para o desenvolvimento de sistemas de computação ubíqua:

- **Interação de componentes:** componentes e plataformas devem ser projetados para interagir com os diferentes componentes existentes em ambientes saturados com dispositivos.
- **Sensibilidade ao contexto e adaptação:** os ambientes são altamente mutáveis, logo as aplicações e os componentes devem ser projetados para se adaptar a essas mudanças.

- **Gerenciamento apropriado de mecanismos e políticas:** como o número de componentes é diferenciado, o gerenciamento torna-se problemático. Há a necessidade de estabelecer políticas e interfaces padrões para gerenciar essa quantidade expressiva de componentes heterogêneos.

- **Associação de componentes e análises de tarefas:** determinar as intenções do usuário e implementar associações entre os componentes para ajudá-lo a alcançar seu objetivo.

- **Modelos economicamente viáveis e infra-estrutura de suporte:** usuários podem até pagar para viver em um mundo com computação ubíqua, mas poucos estarão dispostos a pagar para ter acesso a determinados componentes ou serviços.

- **Interface com o usuário:** como há diversas aplicações simultâneas no ambiente, definir e apresentar a interface ativa ao usuário de um problema, conseqüentemente há a necessidade de integração e negociação dessas interfaces.

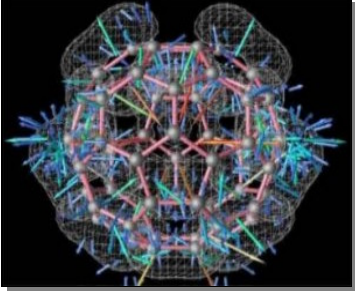
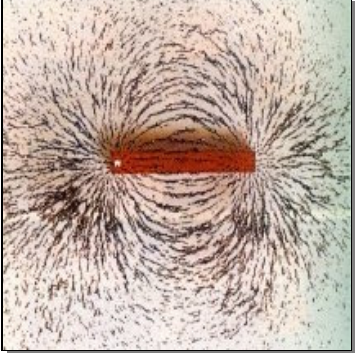

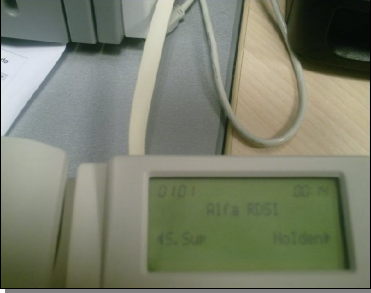
- **Soluções técnicas, legais e sociais para privacidade e segurança:** as legislações não abordam questões de privacidade no contexto da computação ubíqua, nem o usuário é consciente da importância de suas informações. Logo, medidas devem ser implementadas para endereçar essa situação.

1.3 Meios de Comunicação

Os meios de comunicação são responsáveis por estabelecer a conectividade entre todas as entidades que compõem os ambientes da Computação Ubíqua. Basicamente, são divididos em duas categorias: por cabo e sem fio.[10] Há diversos meios de comunicação e suas características que interagem com as entidades. A tabela abaixo apresenta uma contribuição no sentido de síntese da análise dos meios de comunicação. Um maior detalhamento pode ser encontrado na dissertação de CAMPIOLO [5].

Tabela 2: Classificação dos meios de comunicação na Computação Ubíqua.

Entidades	Meios de Comunicação	Características	Imagem
Pessoas	Satélites	Grande porte, grande cobertura, repetidores de sinal. Transmite qualquer informação através de ondas.	
Dispositivos	Rádio	Facilidade na geração de sinais, longa alcance de transmissão e omnidirecionalidade. Problemas como interferência, a reflexão e a absorção dos sinais. Boas para qualquer rede sem fio.	 <p data-bbox="1110 1045 1435 1066">Antena de Transmissão a Rádio</p>
Softwares	Infravermelho	Comunicação de curta distância. Propagação das ondas em forma de cone. Baixo custo, largura de banda não regulamentada, não interferência por sinais externos ao ambiente e a segurança.	 <p data-bbox="1149 1472 1398 1493">Sensor Infravermelho</p>
	Laser	Distância maior que a comunicação via infravermelho usado para rede sem fio e é sensível ao usuário.	

Entidades	Meios de Comunicação	Características	Imagem
	Campos Elétricos	Corpo humano como condutor para a informação. Conexão por toque com alcance de 2 metros. Sinal pode ser bloqueado pelo próprio corpo.	
	Campos Magnéticos	Não sofre interferência do corpo, pois a comunicação não se baseia no fluxo de energia. Usado para transferir informação de tamanho pequeno. Equipamentos de alto porte.	
	Rede Elétrica	<i>Home network:</i> Aparelho elétrico e eletrodoméstico interligado. Custo de instalação baixo. Desvantagem: Ruídos causam interferência.	 <p data-bbox="1097 1440 1446 1472">fonte: www.abusar.org/plc.ht</p>
	Linhas Telefônicas	Transmitem informações de alta frequência. Desvantagem: número limitado de tomadas nas residências. Impacto social, cultural e tecnológico.	

A computação ubíqua está presente nos mais diversos meios, integrando o homem e dispositivos. O grande diferencial é a mobilidade da informação. Ela é chamada por KEY [12] como a terceira era computacional e está começando a caminhar. Trata-se de uma computação às avessas, onde a realidade virtual põe povos dentro de um mundo web, e a computação ubíqua coloca o mundo web na vida da população. Muitos dispositivos servirão a uma pessoa, e não uma pessoa usa diversos dispositivos. A figura abaixo mostra a evolução da computação ubíqua comparada com as tecnologias existentes.

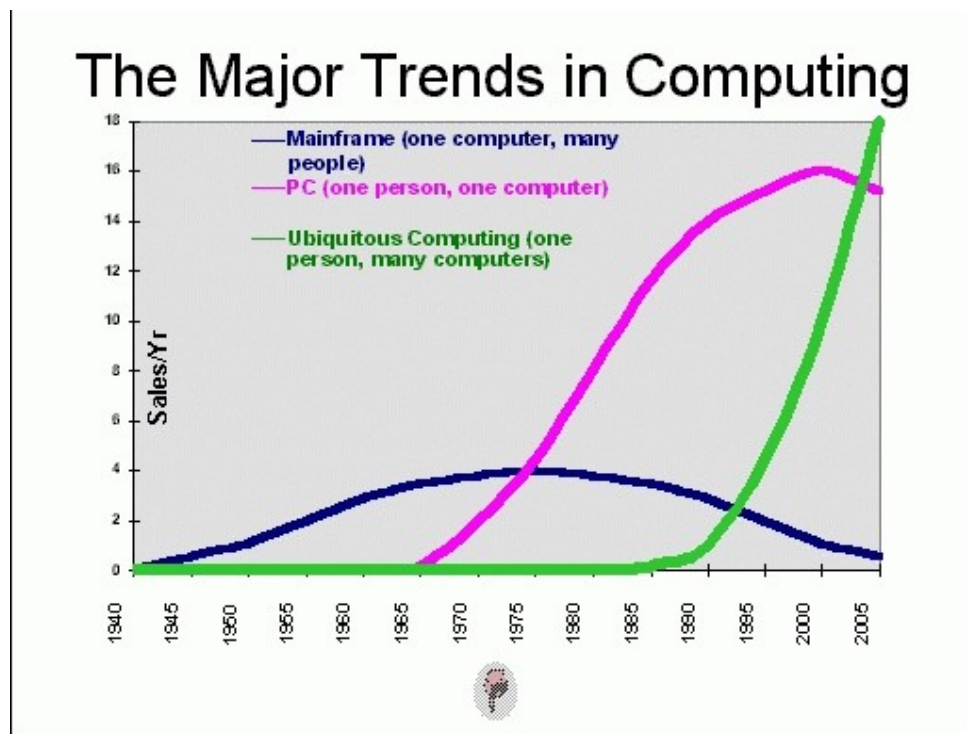


Figura 5: Evolução Tecnológica da Computação Ubíqua. [Xérox Parc]

8 Tecnologias de Rede sem fio

A fase atual da Computação Ubíqua, dos objetos sencientes, dos computadores pervasivos e do acesso sem-fio mostra a emergência da era da conexão e da relação cada vez mais intrínseca entre os espaços físicos da cidade e o espaço virtual das redes telemáticas. O desafio da gestão informacional, comunicacional e urbanística das cidades passam pelo reconhecimento dessa era da conexão e da mobilidade. [13] A Abordagem da Computação Ubíqua tem como uma de suas principais características a dependência com a tecnologia de rede sem fio, que será apresentada nesse capítulo.

Quando se questiona mobilidade e computação ubíqua, logo a idéia de conexão sem fio se destaca. A sociologia deixa de pensar o “social como sociedade” e começa a pensar o “social como mobilidade” [14].

2.1 Rede Wireless

Chama-se Wireless (sem fio) ou Wi-fi (Wireless Fidelity) o protocolo padrão para designar receptores de rádios. O termo começou a ser usado no Reino Unido, logo depois que uma rádio começou a transmitir para outros sinais. Os dados trafegam por ondas de rádio em frequências consideradas não licenciadas, ou seja, não há regulamentação para seu uso, o que dispensa a necessidade de licenças para operar equipamentos nessas faixas de frequência. Para uso comercial é necessária licença da Anatel. As frequências utilizadas hoje pelos equipamentos Wi-Fi são as de banda 2,4Ghz e 5Ghz, sendo a primeira uma banda já utilizada por muitos equipamentos, como telefones sem fio e microondas, tornando-a, assim, sujeita a uma série de interferências. Para que haja conexão é necessário um ponto de acesso, chamado de HotSpot. Segundo a Wikipédia [15], “Hotspot é o nome dado ao local onde a tecnologia Wi-Fi está disponível”. São locais públicos como cafés, restaurantes, hotéis e aeroportos onde você pode se conectar à internet utilizando um notebook, PDA ou um videogame portátil, como um

PlayStation Portable (PSP) ou um Nintendo DS. O local onde se deve criar um hotspot deve ser bem estudado pois, varios objetos podem agir como barreiras na comunicação sem fio. (exemplo: botijões de água, microondas). O ponto de acesso transmite um sinal sem fio numa pequena distância : cerca de 100 metros.”

8. 2.1.1 Redes Mesh

Rede *mesh* é uma evolução da tecnologia de rede sem fio (*wireless*), que permite atender uma área de abrangência maior. Essa tecnologia é colaborativa e autoconfigurável e pode interconectar um conjunto de nós fixos capazes de rotear pacotes entre si através de múltiplos saltos. [16]

9. 2.2 Rede de Sensores sem fio

Com o avanço tecnológico nas áreas de sensores, circuitos integrados e comunicação sem fio surgem a rede de sensores sem fio. A interconexão de sensores é feita através de redes sem fio, com a finalidade de executar uma tarefa de sensoriamento maior, revolucionando a coleta e processamento de informações. Com isso têm-se sensores inteligentes, contribuindo para diversas áreas em processos químicos, biológicos, físicos, entre outros. O termo “sensor inteligente” é aplicado ao chip que contém um ou mais sensores com capacidade de processamento de sinais e comunicação de dados. [17]

Redes de sensores sem fio (RSSFs) diferem de redes de computadores tradicionais em vários aspectos. Normalmente essas redes possuem um grande número de nodos (sinônimo de sensores), distribuídos, e possuem restrições do uso de energia e devem possuir um protocolo elaborado para o uso em ambientes multi-tecnológicos. Os principais componentes de um sensor são: um transceptor para a rede sem fio, fonte de energia, unidade de sensoriamento, memória e processador [18].

A figura 6, com base no artigo de SANKARASUBRAMANIAM [19], apresenta um ambiente de rede sensores sem fio. Nessas redes, cada nodo é equipado com uma variedade de sensores, tais como acústico, sísmico, infravermelho, vídeo-câmera, calor, temperatura e pressão. Esses nodos podem ser organizados em grupos (*clusters*) onde pelo menos um dos sensores deve ser capaz de detectar um evento na região, processá-lo e tomar uma decisão se deve fazer ou não uma difusão (*broadcast*) do resultado para outros nodos (sensores). A visão é que RSSFs se tornem disponíveis em todos os lugares executando as tarefas mais diferentes possíveis.

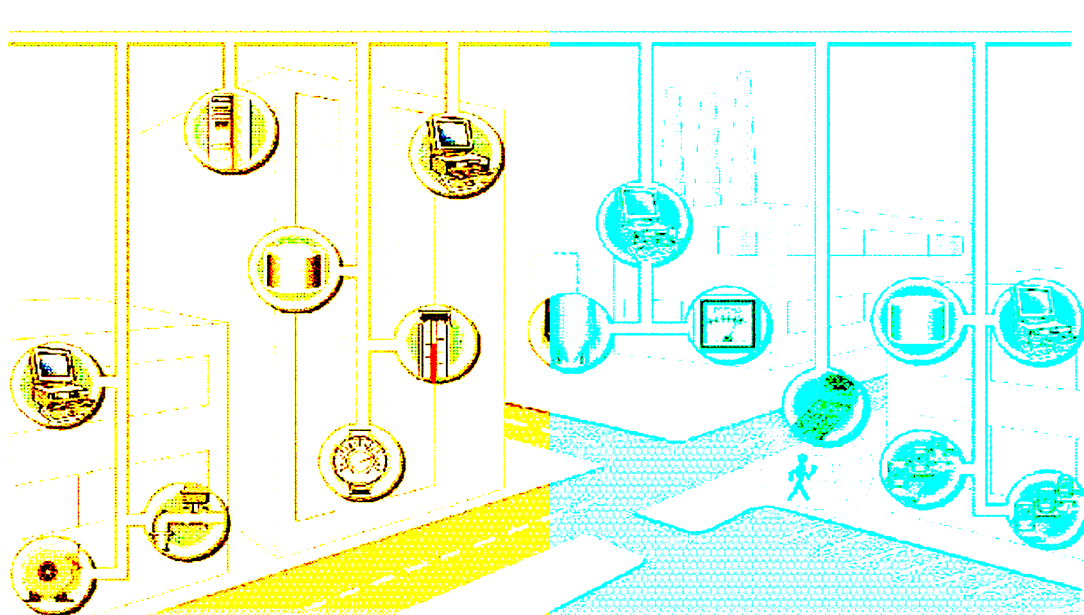


Figura 6: Ambiente de Tecnologia de Rede sem fio. SANKARASUBRAMANIAM [19]

A Intel® possui pesquisas e soluções nas áreas industriais, nas quais as redes ad-hoc de sensor em realidade. Um exemplo disso é a parceria Intel® com uma das maiores petrolíferas do Mundo a empresa BP. O projeto de pesquisa visa usar uma rede wireless de sensor para monitorar continuamente as vibrações dos motores em seus tanques de óleo da BP fora da área de Shetland em Scotland do norte.

3 Motivação para o Estudo da Tecnologia RFID

As tecnologias mais profundas são aquelas que mais rapidamente desaparecem. Use-as na essência do seu dia-a-dia enquanto elas sobrevivem. [20]

O Código de barras, que revolucionou a atividade comercial e se teve seu uso estendido à medicina, à segurança e a uma série de outros campos, hoje não fornece as informações necessária para os sistemas de gestão. Com o avanço tecnológico, é necessário que o produto apresente através de algum recurso sua identidade; Informações como localização, validade, preço, estoque, entre outros como o poder de rastrear objeto. Há muitos recursos tecnológicos, em termos de hardware, software, para o tratamento de dados, e a gestão de informação, porém o que o produto apresenta hoje para poder ser gerenciado, é apenas um código numérico ou alfanumérico. O código de barras possui até 13 dígitos, possibilitando identificar o país de origem, a empresa e tipo do produto. [26]

Em meio há necessidade tecnológica de “sobrevivencia” no mercado capitalista, busca-se alternativas para ampliar as solucoes de gestao atuais. Essa é a principal proposta deste trabalho.

3.1 História do RFID

O uso do RFID surgiu no fim da Segunda Guerra Mundial, 1918, quando o Reino Unido utilizou a tecnologia para distinguir aviões Ingleses retornando da Guerra dos aviões inimigos. O uso do radar na época era limitado a apenas mostra um sinal que indicava aproximação dos aviões, não o país de origem. [21]

Segundo STOCKMAN [22], “A pesquisa e o trabalho de desenvolvimento considerável devem ser feitos antes que os problemas básicos restantes em uma comunicação de poder estejam resolvidos, e antes do campo de aplicações úteis estarem explorados”.Com a visão de POIRIER [21], “Uma tecnologia leva 30 anos após a sua descoberta para se tornar realidade prática”.Portanto, o RFID é a mais velha “nova” tecnologia.

RFID é a sigla para “*Radio Frequency Identification*” que significa Identificação por Rádio Freqüência. De acordo com PORIER [21], RFID em geral caracteriza-se pela tecnologia que utiliza as ondas de rádio para automaticamente identificar “coisas”.

Em 1999, um importante movimento ocorreu, quando RFID deu os primeiros passos e foi declarada a rede global que poderia ser criado um minúsculo chip acoplado com antena de baixo custo, sem possibilidades de erro, e que poderia transferir informações para o mercado consumidor. O UCC (Uniform Code Council), conselho padrão de código, juntamente com a empresa Procter & Gamble e Gillete, iniciaram o Auto-ID Center, um centro de pesquisa não governamental em Massachusetts, nos quais iria estudar, criar e promover o uso do RFID nos centros de distribuição. O grande objetivo de desenvolver em custo baixo uma etiqueta inteligente, é que poder fixar em qualquer item e locais de rede, propiciando a troca de informação sobre esses itens (etiquetas), dando um novo sentido a rede, criando a “Internet das Coisas”. [28]

Em 2001 a Wall Mart incentivou as pesquisas da nova tecnologia RFID em Oklanhoma. Várias empresas também deram incentivas as pesquisas como: Tesco (United Kingdom), Carrefour na França, e Metro AG na Alemanha entre outros tipos de varejo como Albertsons, empório, Best Buy, e Target Stores. [24]. Segundo POIRIER [21], a administração de alimentos e remédios dos EUA, teve grande interesse no estudo do RFID, quando viu que poderia reduzir drasticamente a falsificação de remédios e alimentos que correspondem a 7% nos EUA, 20% na Europa e 40% na África.

Tabela 3: Evolução da Tecnologia RFID. [<http://www.rfidsurvival.com>]

1940	<i>Uso do radar em Guerras</i>
1948	<i>Nasce RFID</i>
1950	<i>Radares aperfeiçoados para a II Guerra Mundial</i>
1960	<i>Começo de experimentações de campo das aplicações.</i>
1970	<i>Desenvolvimento da teoria da tecnologia RFID</i>
1980	<i>Testes de RFID aceleram. Execuções começam a serem exploradas</i>
1990	<i>Estudos de aplicações comerciais começam a surgir com o uso de RFID</i>
2000	<i>RFID torna-se parte da vida cotidiana e padrões começam a ser definidos</i>

Atualmente, há outros padrões comerciais de identificação de produto; assim como a leitura óptica está para o código de barras e a leitura biométrica para imagem, todos os processos de identificação de objetos são identificados através do serviço de escaneamento. Através dessa visão que o RFID surge com outras perspectivas, com foco em aplicações comerciais, em ênfase em etiquetas inteligentes, cartões de memória e desenvolvimento gerenciais.

3.2 O que é RFID?

RFID – *Radio Frequency Identification*, consiste basicamente da utilização de uma etiqueta plana, adesiva, de dimensões reduzidas, contendo um micro-chip em conjunto com sensores especiais e dispositivos que possibilitam a codificação e leitura dos dados contidos na mesma. O micro-chip contido na etiqueta é feito de silício, e permite armazenar inúmeros campos de informação; com isto tem-se um infinito campo de aplicações e soluções integradas numa única tecnologia. Um sistema de RFID é composto por leitores configurados em rede, *etiquetas*, e um servidor para gerenciar a rede. As etiquetas são dispositivos eletrônicas que contêm um código que pode ser lido por um leitor remoto. O processo de leitura ocorre quando um leitor específico envia ondas de rádio freqüência ao *etiqueta*, que transmite seus dados armazenados de volta ao leitor. O sistema proposto é formado por uma rede local formada por unidades remota micro controlado, responsável pelo armazenamento dos identificadores coletados pelos leitores, e por um microcomputador PC para controlar o funcionamento geral. [27]

3.3 Aplicações do RFID

A Tecnologia RFID pode ser empregada nos mais variados segmentos. A tabela abaixo mostra o uso da Tecnologia e o uso da etiqueta RFID.

Tabela 4: Aplicações do uso tecnológico RFID.

[<http://www.spi-integradora.com.br>]

Negócios e Indústrias	Uso da etiqueta inteligente
Alimentícia	Controle de acesso a pessoas
Automotiva	Controle de ativos
Autopeças	Controle de documentos
Bancos	Controle de matérias primas
Centros de distribuição	Controle de mix – receita de produtos
Cimento	Controle de veículos e cargas
Cosméticos	Controle de equipamentos
Equipamentos eletrônicos	Identificação de pessoas/objetos
Farmacêuticos	Laboratório de qualidade
Frigoríficos	Manuseio de contêineres
Metalúrgicos	Manuseio de produtos e matérias-primas
Pesquisa	Movimentação de empilhadeiras
Portos e Armadores	Pontes rolantes
Siderúrgicas	Romaneios eletrônicos
Químicas	Rastreamento e controle de animais

3.4 Componentes do RFID

3.4.1 Etiquetas

EPC: Existe um número único gravado na etiqueta, que é denominado EPC, sigla que significa Electronic Product Code ou Código Eletrônico de Produtos. O mercado se refere a esta etiqueta como Smart Etiqueta ou Etiqueta inteligente. Além do código EPC, o microchip

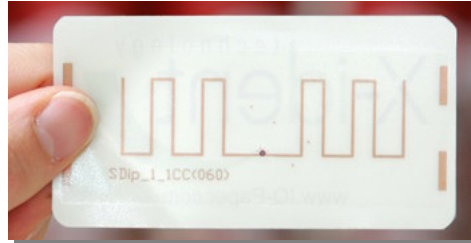


Figura 7: Etiqueta Eletronica RFID. [<http://rfidjournal.com>]

microchip pode possuir outros dados estabelecidos pelos principais, integradores e usuários da tecnologia de RFID na cadeia de suprimentos. A etiqueta (que vem sendo chamada também de smart etiqueta ou e-etiqueta) é um microchip capaz de armazenar grande quantidade de informações, como por exemplo, data de validade, processo de produção, descrição do produto e lote, que podem ser acessados por meio de rádio-frequência. Basicamente, uma etiqueta eletrônica RFID possui um chip embutido e a partir deste transmite informação. O uso desta etiqueta, irá permitir que processos como o inventário na central de distribuição, estoque ou nas próprias gôndolas seja feito de forma instantânea, agilizando a operação, reduzindo custos, diferenças físicas e contábeis. [29]

3.4.2 Etiqueta eletrônica para produto (EPC)

A etiqueta EPC é considerada a próxima geração de código de identificação. Trata-se de um esquema de codificação desenvolvido pelo *Auto-ID Center* que identifica cada item em específico, enquanto o objeto está sendo adquirido pelo consumidor, ou em outros casos como fins logísticos, como central de distribuição. Ao invés de o produto receber uma identificação via código de barras, o produto recebe um numero inserido em uma etiqueta eletrônica que pode ser detectado por ondas de radio. A sua leitura é possível a longas distâncias e sem intervenção humana [30]

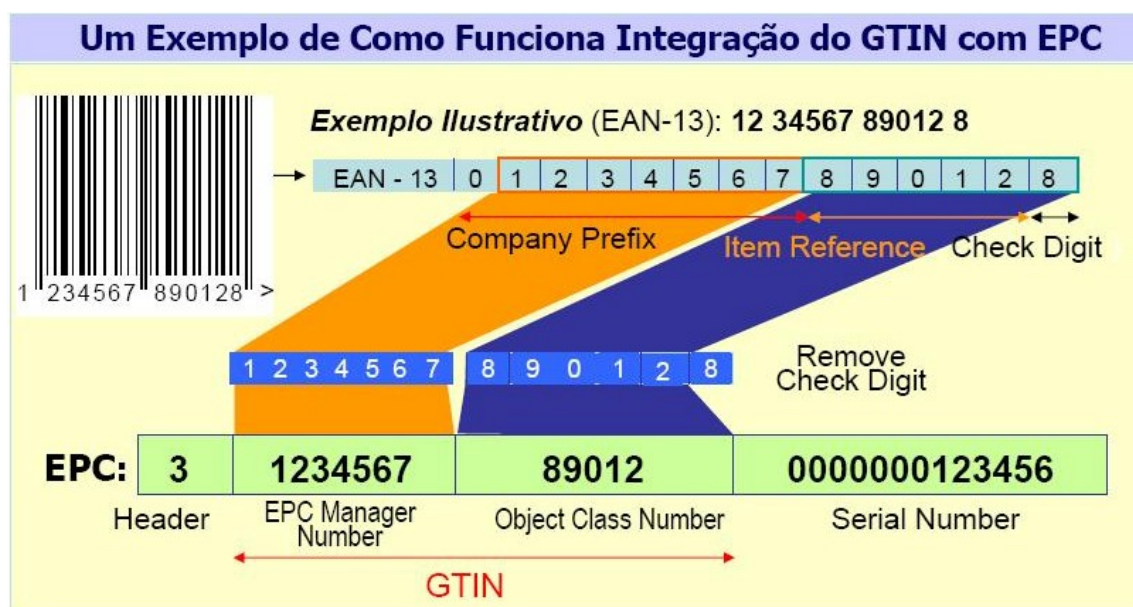


Figura 8: Transformação do código de barras em etiqueta eletrônica.
 [http:www.epcglobalinc.org]

3.4.1.2 Classificação das etiquetas

As etiquetas eletrônicas são classificadas de acordo com o seu poder de leitura ou gravação. Podendo assim se adequar melhor aos produtos visando custo e benefício.

3.4.1.2.1 Etiqueta passiva (*passive-tag*)

Para a maioria de aplicações as etiquetas passivas geralmente são as que possuem maior custo x benefício. As etiquetas são produzidas em larga escala nos mais variados tamanhos e materiais: há etiquetas plásticas usadas para prevenção de roubo de varejo,

etiqueta em forma de rótulos e modelos minúscula feitos sob medida introduzidos em pele animais ou cartão de crédito para o controle de acesso. Em a maioria de casos a quantidade de armazenamento de dados em uma etiqueta passiva é razoavelmente limitada. [31] A etiqueta passiva RFID tem um grande potencial nas aplicações e consiste em três componentes que ativam para receber e transmitir sinal sendo um poderoso caminho para:

- **Integrar um circuito ou chip:** O chip armazena dados e executa comandos específicos. A maioria das etiquetas passivas transmite 96bits de memória, embora algumas transmitam 2 bits e outras 1,000bits. O design do chip determina o tipo da etiqueta. Esse tipo pode ser somente leitura (*read-only*) ou leitura e escrita (*read-write*).
- **Uma antena:** A função da antena é absorver as ondas de radio frequência e transmitir sinal. A antena inicia a etiqueta coletando energia do campo RF e desperta o chip embutido na etiqueta. Esse processo é chamado união, pois a antena se une ao campo eletromagnético do sistema de leitura RFID. O tamanho da antena é importante, pois ele definirá o alcance da antena. Ou seja: uma antena de tamanho elevado pode coletar mais energia e retransmitir. Portanto geralmente define-se o tamanho da antena de acordo com o tamanho da etiqueta. Outra característica da antena é que a sua forma define a transmissão e recepção de sinais. Por exemplo: Baixa frequência e alta frequência às antenas devem ser em forma espiral, pois a frequência em sua natureza é predominantemente magnética.

- **O material que estará envolvido com a etiqueta:**
Filme de *poliéster biaxialmente-orientado* de *poli-(tereftalato de etileno)* (boPET) é utilizado por sua alta resistência tênsil, estabilidade química e dimensional, transparência, propriedades para bloquear gases e odores, e isolamento elétrico ou filme plástico. Ambas a antena e chip são envolvidos por esse material. [30]

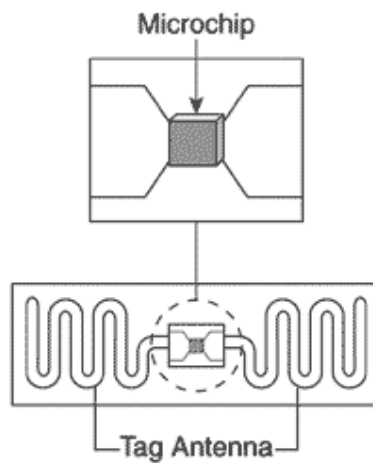


Figura 9: Componentes de uma antena passiva. [<http://wireless.itworld.com>]

Tabela 5: Especificações técnicas da etiqueta passiva.

[<http://www.smartcodecorp.com>]

Funcionalidades:	Somente leitura/Leitura e escrita
Freqüência:	125 KHz / 13.56 MHz / 915 MHz / 2.45 GHz Leitura/Escrita
Distância:	Até 6 metros
Dimensões:	Variados, as menores possuem 0,08mm de diâmetro
Peso:	6-54g
Memória:	Até 16 Kbits
Durabilidade	10 anos
Temperatura:	-40 to 70 grau Celsius

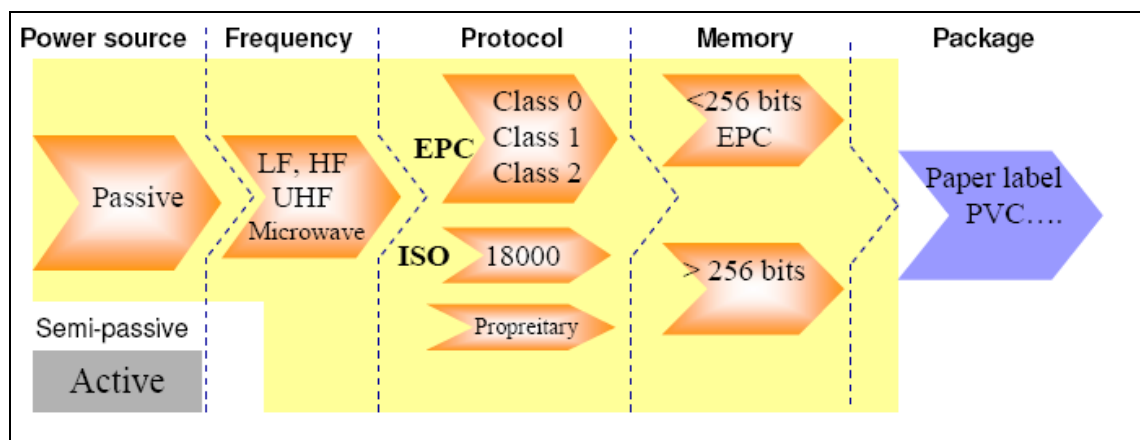


Figura 10: Definição das etiquetas passivas [47]

3.4.1.2.2 Etiquetas Ativas

As etiquetas ativas diferem por requerer baterias para sua operação, sendo possíveis outras fontes de alimentação como solar e eletrônica para executar tarefas especializadas. Essas etiquetas têm uma vida de aproximadamente dez anos, devido a suas baterias. Utiliza uma fonte de alimentação “*on-board*” para transmitir seus dados a um leitor. Não necessita de um emissor de leitura para a transmissão de dados. A fonte de alimentação pode conter os microprocessadores, os sensores, e portas de entrada e saída para leitura. Conseqüentemente, por exemplo, estes componentes podem medir a temperatura de um produto e gerar os dados médios. Os componentes podem então usar estes dados para determinar outros parâmetros tais como a data de validade do produto. A etiqueta pode então transmitir esta informação a um leitor (junto com seu identificador original). Pode-se considerar uma etiqueta ativa como um computador wireless com propriedades adicionais. Com isso as etiquetas apresentam taxas mais elevadas da transmissão de dados e distâncias elevadas entre a etiqueta e o leitor. Oferecem também melhor desempenho em ambientes com interferência magnética, porém o custo é superior comparado com a etiqueta passiva. A etiqueta ativa é chamada também de transmissor/receptor. [33]

Principais utilizações:

- Transporte e distribuição;
- Automatização de fábrica;
- Aplicações industriais de grande porte

A etiqueta ativa é composta pelos seguintes elementos:

- **microchip:** o tamanho e as potencialidades do microprocessador são geralmente maiores do que os microchips encontrados em etiquetas passivos.
- **antena:** esta pode ser em forma de um modulador de Radio Freqüência e pode transmitir e receber sinais das etiquetas. Para uma etiqueta semi-ativa, a antena é composta por tiras de metal finas tais como o cobre, similares as de uma etiqueta passiva.

- **on-board power supply:** Todas as etiquetas ativas carregam uma fonte. Um dos fatores determinantes da vida da bateria é o intervalo de transmissão de dados. Quanto maior o intervalo, maior a durabilidade da bateria e maior a vida da etiqueta. Por exemplo, configura-se uma etiqueta para transmitir dados uma vez a cada 10 segundos. Se aumentar o tempo de transmissão da etiqueta para uma vez cada 10 minutos, estende-se a vida da bateria. Os sensores e os processadores “on-board” consomem energia e podem encurtar a vida da bateria. Quando a bateria de uma etiqueta ativa é descarregada completamente, esta pára de transmitir mensagens. Um leitor que esteja lendo estas mensagens não sabe se a bateria acabou ou se o produto etiquetado desapareceu de sua zona lida a menos que etiqueta transmita seu status da bateria a este leitor.

- **on-board electronics:** A parte eletrônica embutida (“on-board”) permite que a etiqueta aja como um transmissor, e permite opcionalmente que execute tarefas especializadas tais como computar, indicando os valores de determinados parâmetros dinâmicos, agindo como um sensor, e assim por diante. Este componente pode também fornecer uma opção para conectar sensores externos. Conseqüentemente, dependendo do tipo do sensor, a etiqueta pode executar ampla variedade de tarefas ilimitando sua funcionalidade. [33]

Tabela 6: Especificações técnicas da etiqueta ativa. [<http://smartcodecorp.com>]

Funcionalidade:	Somente leitura/Leitura e escrita
Freqüência:	132 KHz / 433 MHz / 2.45 GHz leitura/escrita
Distância:	30m com a antena
Dimensões:	Variado, as menores possuem 4cm de diâmetro
Peso:	120 - 320 g
Memória:	Até 2Mb
Durabilidade	10 anos
Temperatura:	-10 to 50 graus Celsius

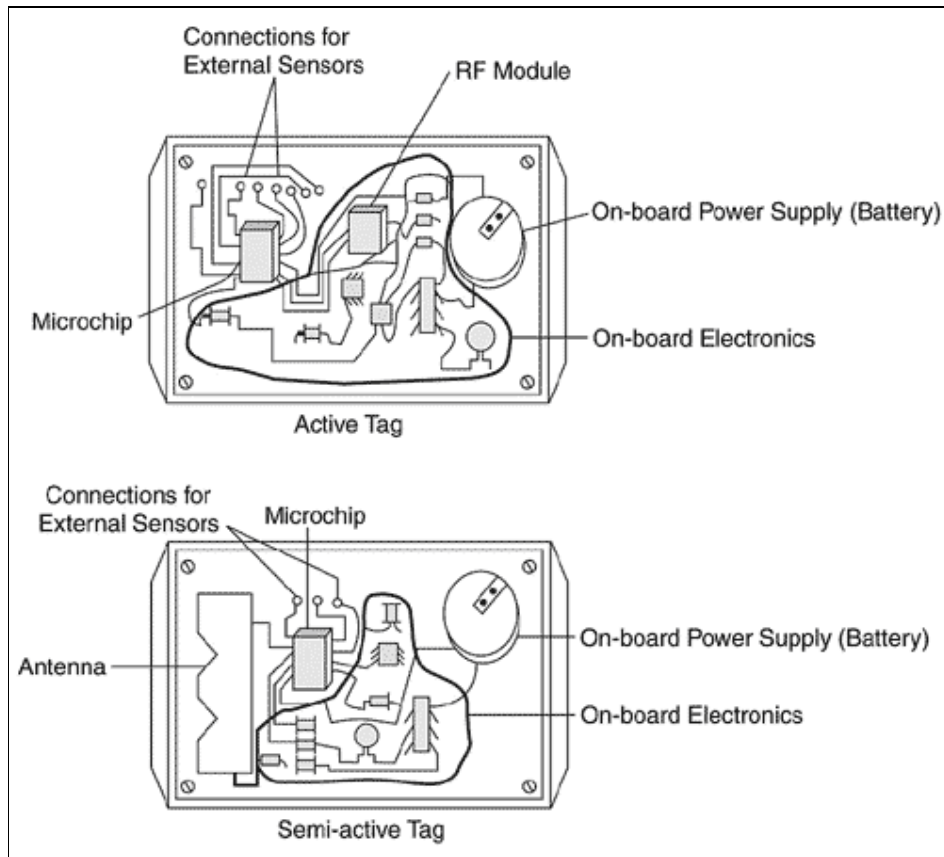
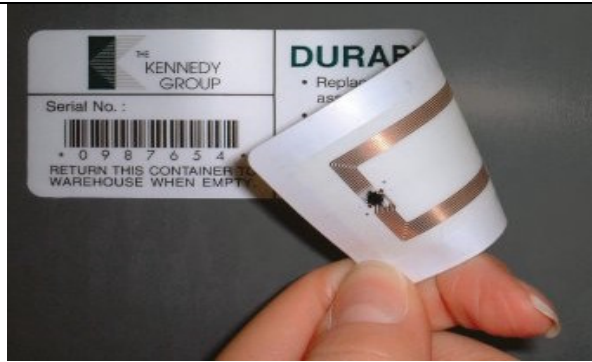


Figura 11: Funcionando da etiqueta ativa e semi-ativa.

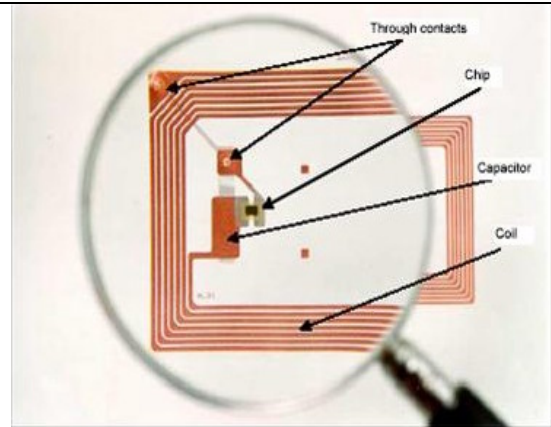
[<http://www.smartcodecorp.com>]

3.4.1.2.3 Etiquetas Semi-ativas

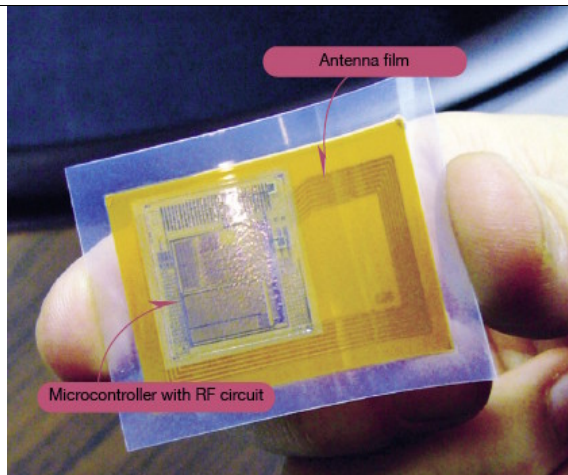
As etiquetas semi-ativas têm uma fonte de energia embutida (“on-board”), (por exemplo, uma bateria) ou fonte eletrônica para executar tarefas especializadas. Entretanto, para transmitir seus dados, uma etiqueta semi-ativa usa o poder emissor dos leitores. Para a comunicação o leitor sempre se comunica primeiramente seguido da etiqueta. Por que usar uma etiqueta semi-passiva sobre uma etiqueta passiva? Porque uma etiqueta semi-ativa não necessita leitores para sinalizá-la possuindo distancia de leitura superior à etiqueta passiva. Conseqüentemente, mesmo se o objeto etiquetado estiver se movendo em uma alta velocidade, seus dados podem ainda ser lidos se uma etiqueta semi-ativa for usado. Finalmente, uma etiqueta semi-ativa pode oferecer melhor legibilidade em materiais RF-opacos e RF-absorventes. A presença destes materiais pode impedir a leitura em etiquetas passivas.



Etiqueta eletrônica com o chip embutido.
 [<http://www2.cpttm.org.mo>]



Etiqueta eletrônica em detalhes.
 [<http://www.bvdp.de>]



Etiqueta eletrônica em detalhes:
 [<http://cache.gizmodo.com>]

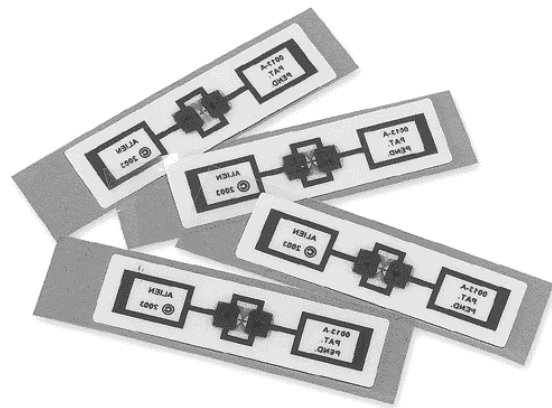


Figure 2. Alien Technology© ALL-9440
 (Squiggle 2.2) Gen2 UHF RFID tag.

Figura 12: Modelos de etiquetas.

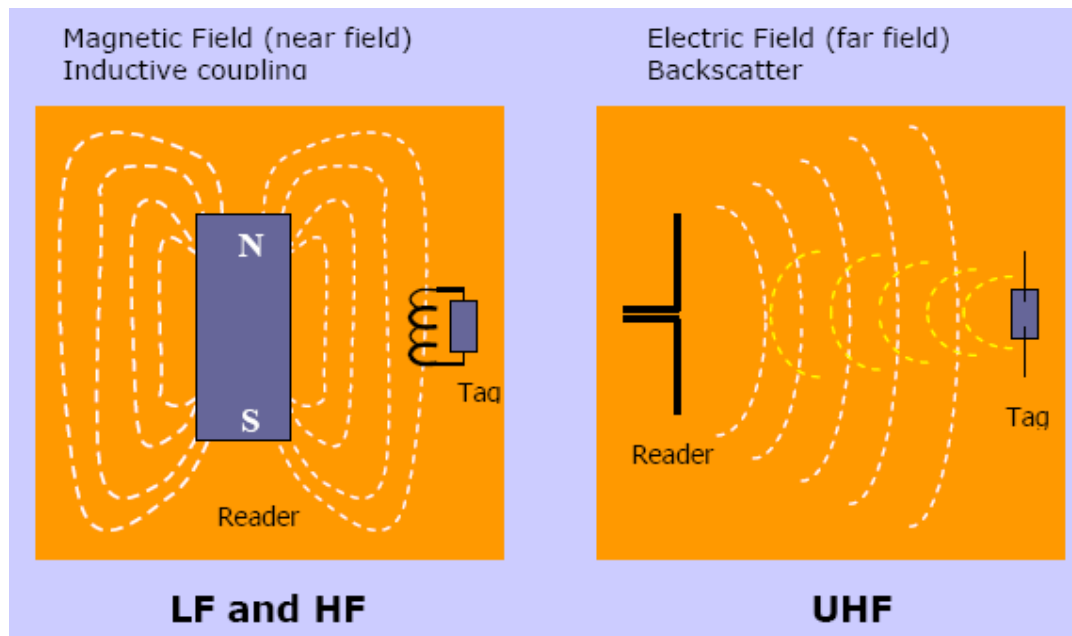


Figura 13: Meios de propagação de energia entre a etiqueta e o leitor . [47]

3.4.1.3 Classificação das Etiquetas segundo poder de gravação e leitura

Todas as etiquetas podem ser classificadas como:

- **Somente leitura (Read-only (RO)):** Esse tipo de etiqueta pode receber somente uma programação. Uma vez os dados gravados não poderão ser alterados, nem apagados).
- **Uma gravação, várias leituras (Write Once, Read Many (WORM)):** Esta etiqueta pode ser gravada ou escrita uma vez, porém apresenta campos para escrita. Ou seja, pode ser lida várias vezes e pode ser gravada uma única vez em determinados espaços de memória disponíveis.

- **Leitura e escrita (Read Write (RW)):** Esse tipo de etiqueta pode ser gravado e regravado inúmeras vezes. De acordo com o fabricante da etiqueta esse número varia de 10.000 a 100.000 vezes. Esse tipo de etiqueta é mais vantajoso porque os dados podem ser escritos pelos leitores ou pela própria etiqueta (em caso das etiquetas ativas). Uma etiqueta RW contém um flash ou um dispositivo de memória para armazenar seus dados. Este tipo de etiqueta é a mais cara de se produzir. [33]

Tabela 7: Comparação das etiquetas passivas e ativas.

[<http://www.dedigate.com/files/ExperienceTheFutureNow/Presentation-Oracle.pdf>]

	Active	Passive
Power Source	Internal battery on tag	Powered by radio waves
Life	Limited by battery	Unlimited
Operating Temp	More limited	Wide range (-40°-185°F)
Range	Longer	Shorter
Memory Capacity	Larger	Smaller
Feature Set	Additional sensors, alarms, GPS	Identity, basic data
Cost	\$10-\$100	15¢ - \$1s
Example Use Case	Track large assets, save information to tag	Single use tags, typically in open-loop supply chain

ORACLE

Tabela 8: Classificação das etiquetas de acordo com a sua classe. [47]

Class	Known as	Memory	Power Source	Application
0	EAS EPC ^[1]	None EPC	Passive	Ant-theft ID
1	EPC	Read -Only	Any	Identification
2	EPC	Read-Write	Any	Data logging
3	Sensor Tags	Read-Write	Semi-Passive/Active	Sensors
4	Smart Dust	Read-Write	Active	Ad Hoc networking

^[1] The section on EPC standards evolution shows that the EPC class 0 is likely to evolve to a read-write

3.4.2.1 Regulamentações regionais e frequências de leitura distribuídas

As etiquetas RFID operam na categoria de dispositivo de curto alcance, embora não possuem licença definida. Os produtos são governados por leis e regulamentações que variam de país para país. Atualmente, a única frequência global aceita é na banda de 13,56 Mhz. Para etiquetas UHF passivas, o problema é mais complicado pois as frequências adotadas em alguns países não são adotadas em outros, e em alguns países coincidem com as mesmas frequências de telefones celulares, alarmes, etc. Essa falta de padrão e de internacionalização de frequências é resultante da ITU (International Telecommunications Union) dividindo o Mundo em três regulamentações regionais que seguem:

REGION 1:	Europe, Middle East, Africa and the former Soviet Union including Siberia
REGION 2:	North and South America and Pacific east of the International Date Line
REGION 3:	Asia, Australia and the Pacific Rim West of the International date line

Tabela 9: Divisões regionais [47]

Figura 14: Divisões Regionais de Frequência. [47]

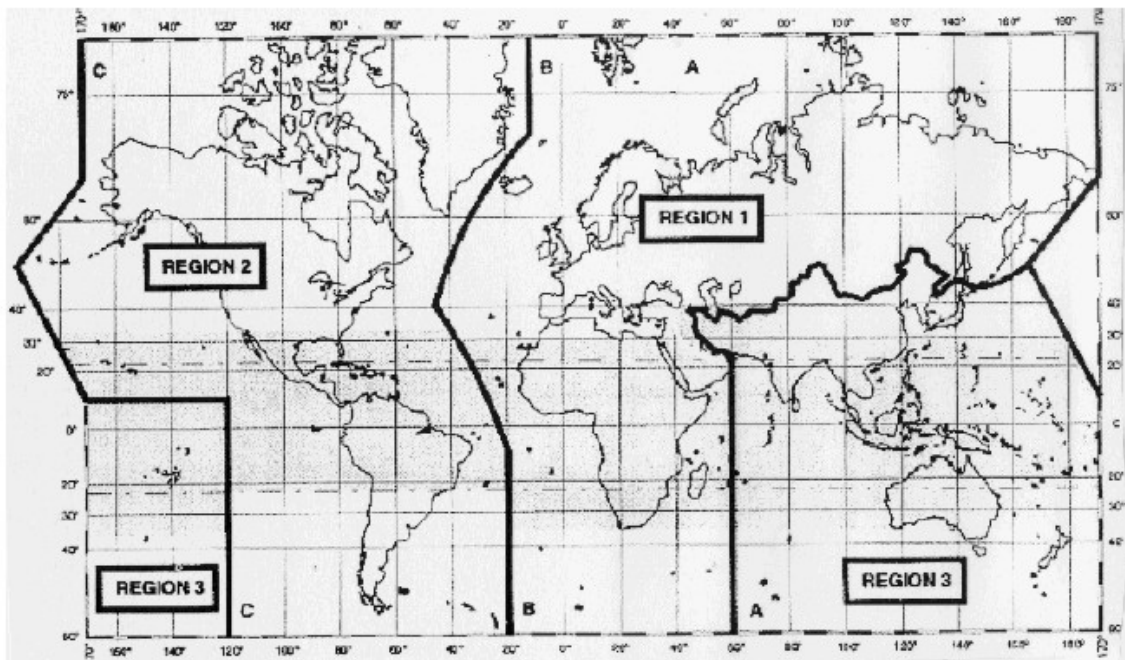


Tabela 10: Freqüências permitidas por região. [47]

Região 1	865,6 - 867,6 Mhz
Região 2	902,0 - 928,0 Mhz
Região 3	950,0 Mhz

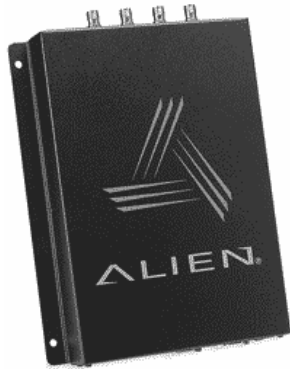
A freqüência varia de acordo com o tipo de produto que será envolvido no processo supermercadista:

- Etiquetas de baixas freqüências são normalmente usadas para identificação de animais, sistemas antifurto de vasilhames (cerveja), e rastreamento em geral;
- Etiquetas de alta freqüência são utilizadas para livros, páletes, bagagens, adornos e roupas;
- Etiquetas UHF são usadas comercialmente em páletes e em transportes, como por exemplo, caminhões e suas cargas;
- Etiquetas microondas são usadas para longa distancia como, por exemplo, controle de veículos. [44]

3.4.2. Leitores

Também chamados interrogadores, se apresentam em várias configurações, dependendo do local, ambiente e cobertura da área de varredura necessária. Um leitor é utilizado para identificar todas as etiquetas dentro de sua área de cobertura de recepção. Os leitores requerem inteligência para agregar e uniformizar os dados da etiqueta.

Leitor HF fixo reproduzido com permissão da Alien Technology



Leitor UHF (303.8 MHz) fixo wireless (802.11b) reproduzido com permissão da Alien Technology



Leitor HF fixo reproduzido com permissão da Samsys



Leitor UHF fixo reproduzido com permissão da Samsys



Figura 15: Leitores RFID.

Um leitor RFID deve possuir os seguintes elementos:

- **Transmissor:** é usado para transmitir a frequência e o ciclo de pulso de disparo através de suas antenas às etiquetas em sua zona lida;
- **Receptor:** recebe sinais análogos da etiqueta através da antena do leitor. Emite então estes sinais ao microprocessador do leitor, onde é convertido ao seu formulário digital equivalente.
- **Microprocessador:** este componente é responsável para executar o protocolo do leitor e comunicar-se com as etiquetas compatíveis.
- **Memória:** é usada no armazenando de dados tais como os parâmetros da configuração do leitor e uma lista de leitura das etiquetas.
- **Controlador:** um controlador é uma entidade que permita uma fonte externa, um ser humano ou um programa de computador, a comunicar-se e controlar as funções dos leitores.
- **Interface de Comunicação:** o componente da relação de comunicação fornece as instruções de uma comunicação a um leitor que permite interação com as entidades externas, através de um controlador, transfira seus dados armazenados e aceite comandos e emita para trás as respostas correspondentes.

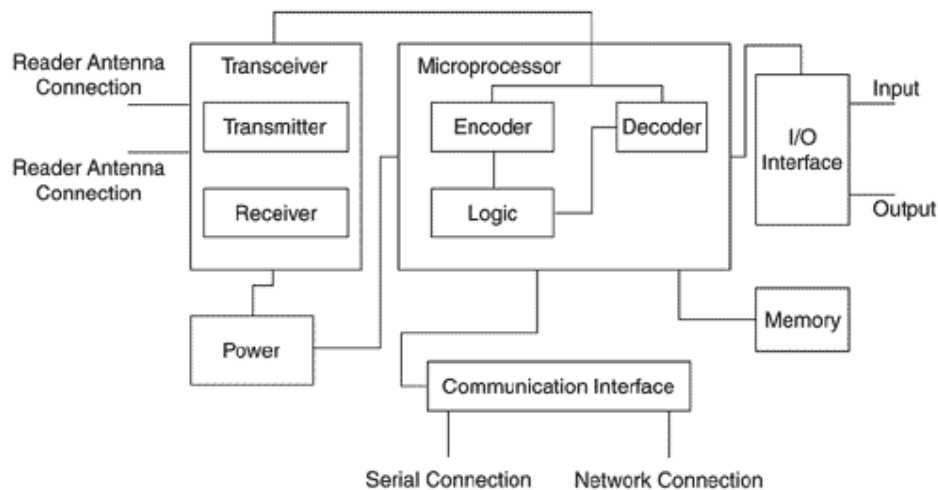


Figura 16: Leitor e seus componentes. [34]

As informações transmitidas pela etiqueta podem ser interpretadas diretamente a partir do próprio leitor ou através de uma interface baseada em software.

As etiquetas RFID podem se apresentar em várias formas com diferentes recursos, incluindo:

Tabela 11: Tipos de etiquetas em materiais.

• Chaveiros (leitura/escrita ativa).
• Etiquetas de metal agregadas (somente-leitura passivo de utilização única).
• Discos de vestuário (somente-leitura ativo reutilizável).
• Cartões de crédito Smart Card com etiquetas RFID embutidas para armazenamento de informações pessoais.

Atualmente, toda solução RFID deve avaliar vários fatores de desempenho e custo, inclusive ambiente operacional, armazenamento na memória da etiqueta e restrições de transmissão de sinal. Cada uma dessas questões tem impacto significativo de custos tanto em etiquetas quanto em leitores. Além disso, as soluções RFID atualmente no mercado geralmente são proprietárias por natureza, e as etiquetas de um fabricante geralmente não podem ser lidas por um leitor de um fabricante diferente. Existem alguns padrões RFID limitados em vigor; entretanto, esses padrões não são globalmente aceitos, e alguns podem até mesmo conflitar com padrões RFID em outros países. [34]

4 Prós e Contras da Tecnologia RFID

O código de barras é predominantemente usado atualmente para identificar produtos num centro de distribuição. Esse sistema possui eficiência em torno de 90 por cento, apresentando inúmeras deficiências tecnológicas, comparadas à tecnologia RFID, que está apta a ser uma futura solução mais eficaz.

O Rfid possui algumas vantagens como:

- **Roubo de produto:** Aproximadamente \$30 bilhões por ano é perdido devido ao roubo, caracterizado por “produto perdido”. A maior parte desta perda dá no meio da cadeia de suprimento, por exemplo, entre os produtores como porta principal e os varejistas na porta final. Sem um total controle do ambiente de vendas, é impossível identificar e parar a origem da perda. Como a etiqueta EPC RFID captura o trajeto do produto em qualquer ponto, a distribuição torna-se abrangente, podendo prevenir o roubo do produto.
- **Falsificação:** A falsificação de produto é um grave problema Mundial. Na indústria farmacêutica, por exemplo, os remédios falsificados são um serio problema, dificilmente controlado. Essa “mágica” dá-se justamente no meio da cadeia de distribuição, na sua complexidade. E etiqueta eletrônica RFID pode ajudar a localizar esses produtos colocando neles chip's RFID para ser automaticamente lidos e autenticados e assim rastreados juntamente com outras cargas “mágicas”.
- **Lote com defeitos (*product recall*):** é um problema de custo alto para a cadeia de distribuição. Há incapacidade para apontar o defeito de cada produto, frequentemente causados por erro de produção. Como a etiqueta eletrônica RFID identifica o produto em baixa granularidade, pode-se então tratar cada peça de um produto, por exemplo, com uma identificação. Assim pode-se estabelecer padrões de testes e além de melhor prevenção, a rápida identificação do problema.
- **Uso em materiais metálicos e condutivos relativos ao alcance de transmissão da antenas:** Como a operação é baseada em campos magnéticos, o metal pode interferir negativamente no desempenho.

Entretanto, encapsulamentos especiais podem contornar esse problema fazendo com que automóveis, vagões de trens e contêineres possam ser identificados, resguardados as limitações com relação às distâncias de leitura. Nesse caso, o alcance das antenas depende da tecnologia e frequência usadas, podendo variar de poucos centímetros a alguns metros (cerca de 30 metros), dependendo da existência ou não de barreiras;

- **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. Para esses casos existem técnicas de custo alto que, quando o consumidor sai fisicamente de uma loja, a funcionalidade do RFID é automaticamente bloqueada. [36]

Tabela 12: Comparação das tecnologias: [47]

Desvantagens do Código de Barras	Solução RFID alternativa
Sistema de leitura linear	Apta a leitura de diferentes ângulos
Código não pode estar deformado, precisa estar limpo e seco	Permite leitura em meios ásperos e deformados
Recursos de identificação limitados	Tecnologia avançada que permite identificar de modo único 2^{96} itens
Leitura minimizada, em baixa velocidade, código a código.	Leitura maximizada, alta velocidade, plataforma de multi-leitura
Identificação padrão por produto	Permite que cada produto possua sua própria identidade.

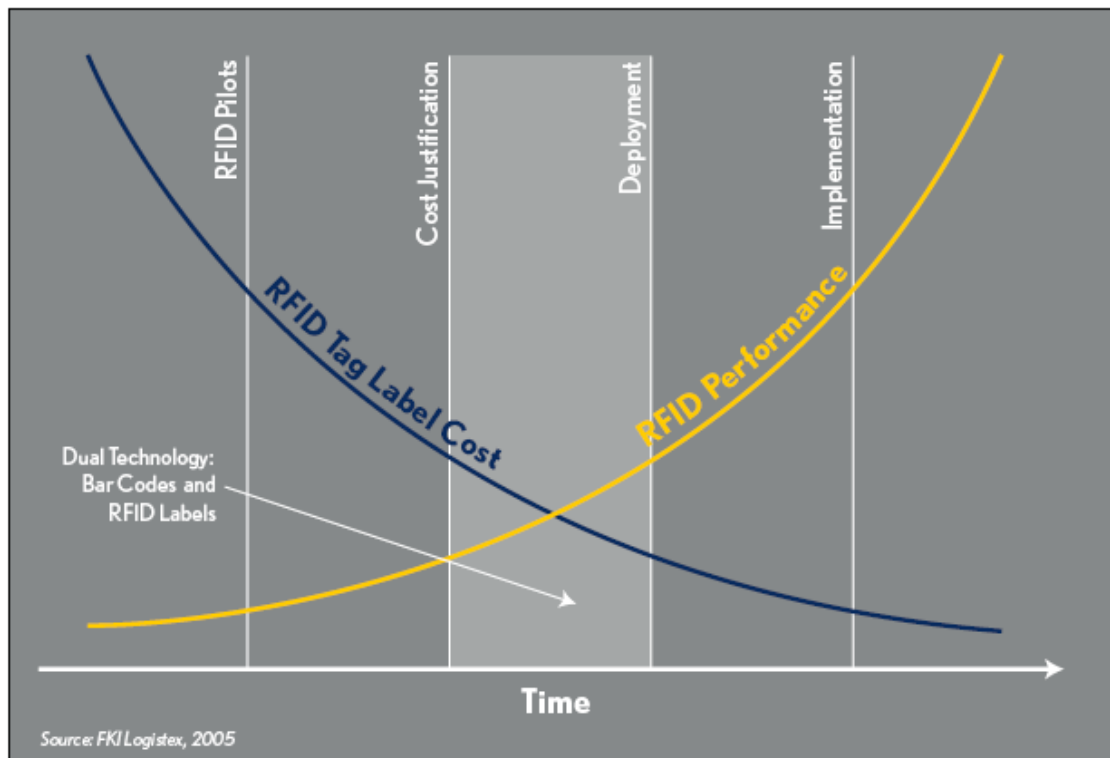


Figura 17: Comparação do Código de Barras com a Etiqueta EPC Rfid na linha do tempo [48]

Empresas que procuram adotar a RFID têm três desafios essenciais:

Tabela 13: Desafios Essenciais. [<http://www.microsoft.com>]

1. Hardware da RFID - Selecionar as etiquetas (chips montados com uma antena em um rótulo), leitores e antenas (dispositivos que se comunicam com as etiquetas); colocar as etiquetas de RFID nos produtos; colocar e configurar os leitores e as antenas em armazéns, depósitos e outros locais.
2. Infra-estrutura de software - Coletar e gerenciar dados dos Leitores RFID, integrar os dados em sistemas de suporte a decisões e compartilhar os dados com parceiros comerciais visando a colaboração comercial.
3. Processos comerciais em evolução - Fornecer suporte à granularidade mais fina, ter mais dados dos produtos em tempo real, automatizar a execução da cadeia de fornecimento e desenvolver novos processos comerciais para obter o melhor proveito da tecnologia RFID.

5 Proposta de um projeto usando a Tecnologia RFID em uma “loja do Futuro”

O caso de estudo em questão é uma loja no âmbito do varejo, em específico um supermercado. A escolha é devida a abrangência de processos que esse segmento possui, podendo-se aplicar esse projeto a quase todos os tipos de cadeia de abastecimento (*supply chain*). A proposta visará à integração da tecnologia RFID, utilizando à etiqueta EPC em todos os produtos, em paralelo a solução existente (código de barras). O objetivo de aderir ao uso da tecnologia RFID atende-se aos seguintes aspectos:

- Aumentar a produtividade do centro de distribuição, automatizar a captação e a verificação de dados para dinamizar a gerência de inventário no nível de pálete e produtos final.
- Trabalhar com dados em tempo real fora do chão da fábrica e em bases de dados “back-end” e em sistemas de ERP.
- Armazenar quantidades substanciais de dados que podem prover informação de acordo com o nível de detalhamento desejado, sendo um sistema flexível.
- Manter um sistema integrado com o distribuidor e o cliente, trabalhando em plataforma sincronizada, possuindo tecnologia “on-line”.
- Conhecer a posição exata, o número de série, a cor, validade, e seu endereçamento durante toda a “estadia” do produto dentro da organização.
- Vincular os produtos com o seu transporte, podendo localizar a qualquer momento a carga, e o tempo de transporte, possuindo um poderoso agendamento de carga/descarga.
 - Manter o estoque preciso e inventários agilizados para:
 - Monitorar a qualidade do sistema;
 - Autenticação para bens e roubos;
 - Reduzir o custo associado com os erros e o encolhimento do estoque.
 - Permitir que páletes fossem etiquetados e o sistema faça a entrada e saída identificando-os, controlando facilmente em qualquer ponto da logística.

- Ter os dados necessários para uma tomada de decisão rápida, inventário seguro, estoque atualizado às demandas flutuantes do mercado.
- Melhorar práticas da segurança e cortar os custos associados com os processos manuais.
- Através de um ID (código de identificação) do produto, poder rastreá-lo e com isso reduzir significativamente o custo da mão de obra do produto final.[40]

Adequar-se a uma nova tecnologia, requer objetivos definidos, clareza de informações e ação planejada. A “loja do Futuro” apresenta um sistema de automação baseado em etiquetas de código de barra padrão. Ao longo de todo o processo da integração tecnológica, serão tomadas medidas avaliadoras do projeto como mostra a figura 19.

- **Avaliação:** um projeto deve ser avaliado constantemente, pois além de minimizar falhas, inconsistências, será sempre comparado e adequado à tecnologia atual existente;

- **Planejar:** um projeto deve possuir os objetivos definidos, assumindo riscos e renovando oportunidades. O usuário final jamais deve sentir qualquer mudança durante a implantação e sim utilizar a nova tecnologia;

- **Projeto piloto:** será apresentado aqui um projeto piloto de uma loja de futuro. Todo e qualquer projeto deve iniciar com uma fase experimental antes de tornar-se efetivo;

- **Implementar:** Os ajustes de softwares devem ser harmônicos, utilizando os recursos existentes e aprimorando para a nova tecnologia;

- **Feedback:** durante todas as fases do projeto, serão tratados os problemas e reavaliados para o êxito das etapas seguintes.

Após todos esses itens concluídos e preparados o projeto poderá então entrar em execução.

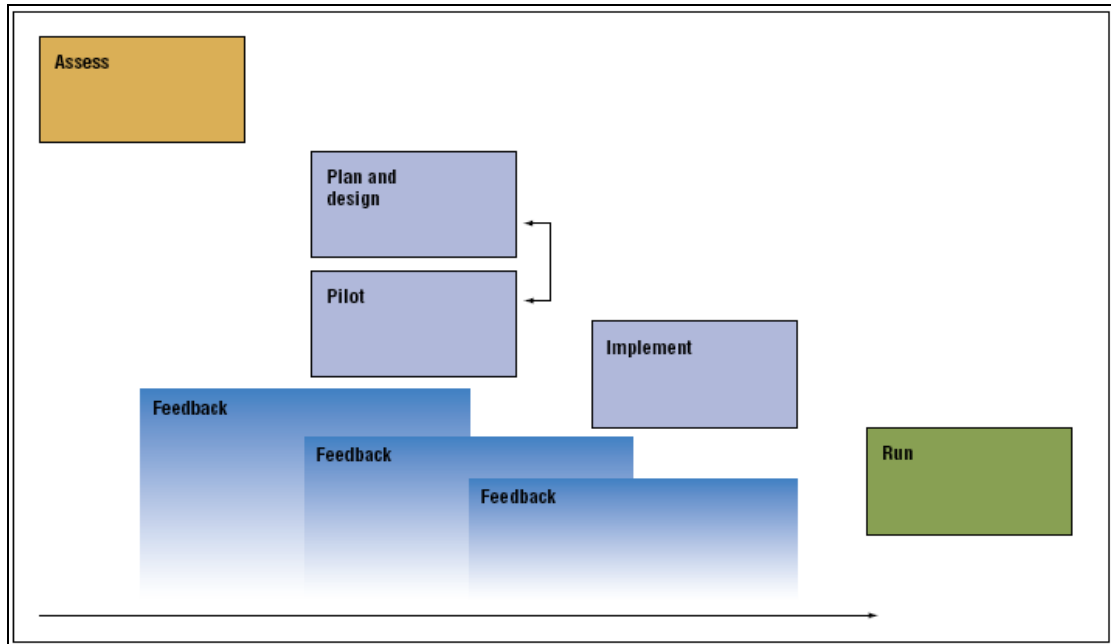


Figura 18: Execução de um projeto integrado à avaliação durante a própria execução. [<http://www-03.ibm.com>]

A visão macro do sistema RFID mostra quais entidades à loja do Futuro irá se relacionar. Tem-se a tecnologia RFID integrada desde os distribuidores (fornecedores), passando pelo varejo (centro logístico) e área de venda, terminando a etapa de venda quando o cliente efetua o pagamento do produto. O ciclo então recomeça, pois com a falta de produto o distribuidor fatura, a mercadoria chega para o abastecimento, a “loja do Futuro” realiza a venda produto, e o cliente compra.

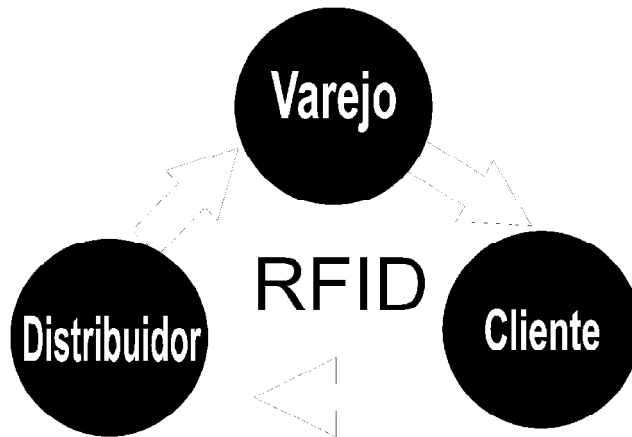


Figura 19: Visão macro de um sistema RFID.

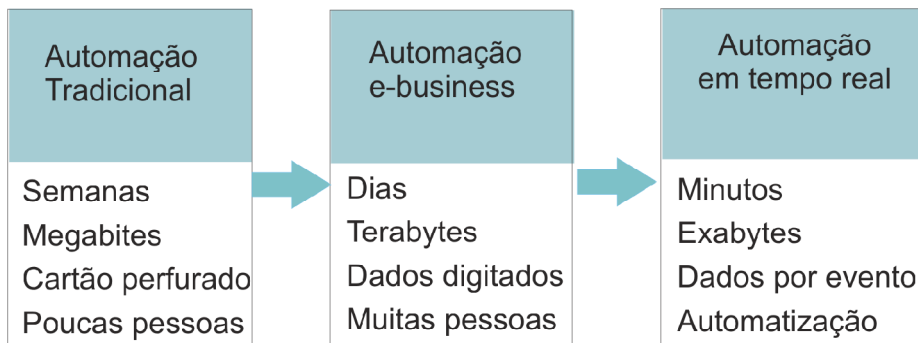


Figura 20: Evolução tecnológica da automação por tempo de resultado da informação. [<http://www.oracle.com>]

Para que a solução RFID seja planejada é necessário identificar quais itens em comum serão usados em todo o processo, desde a compra do produto no distribuidor (fornecedores), a sua entrega e a logística no centro de distribuição da “loja do Futuro”, até a chegada do produto no varejo e a sua venda. Como a visão do sistema é baseada em uma única plataforma, a figura XXV mostra que tipos de recursos comuns serão utilizados.

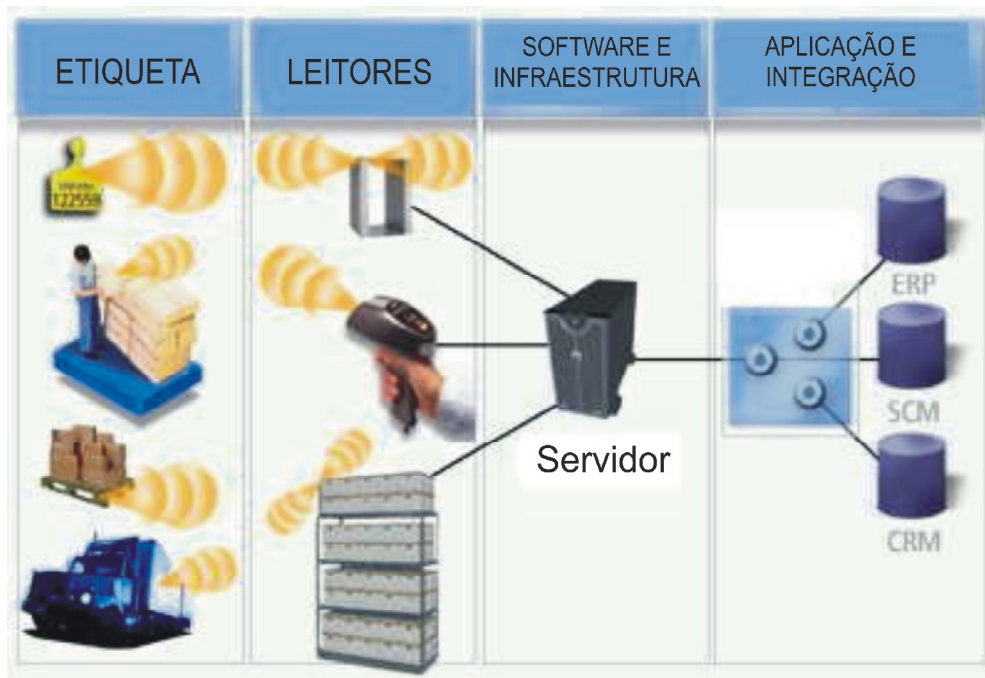


Figura 21: Recursos envolvidos na integração da tecnologia RFID.

Etiquetas: Compreende a todos os produtos envolvidos, como as etiquetas individuais dos produtos, etiquetas agregadas em caixas ou páletes, identificação de caminhões de carga e containeres. Englobam ainda: os sensores do centro de distribuição, monitoramento de carga, identificação de colaboradores envolvidos e sistema antifurto.

Leitores: Compreendem todo e qualquer sistema de leitura RFID presente, como os portais de leitura fixos em docas, leitores de mão (*handhelds*), leitores de prateleiras (*shelf readers*) e leitores móveis.

Software e infra-estrutura: Aqui compreende qualquer solução desejada para o tratamento e armazenamento de dados vindos dos leitores, e protocolo envolvido na transação dos processos.

Aplicação e Integração: Estrutura desejada para integrar os dados, gerando informações necessárias de acordo com as necessidades da automação.[38]

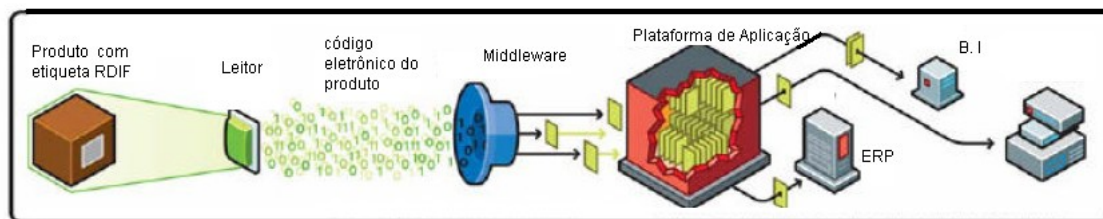


Figura 22: Fases de leitura da etiqueta EPC RFID no produto. Adaptada da Xplanations® by Xplane.

Com base nos recursos utilizados, um modelo de sistema integrando tecnologia RFID é apresentado:

O primeiro passo é definir o centro logístico. Esse centro funcionará no distribuidor, no centro de distribuição e na “loja do Futuro”. Para isso é necessário definir a doca de leitura dos produtos com a etiqueta eletrônica RFID.

5.1 Definindo a Doca de Leitura

A doca de leitura conterà as antenas pelas quais serão feitas leituras de qualquer produto que chegar pelo Centro Logístico. Para isso é crucial definir posição e número de antenas. Para uma doca ideal é necessário estar atento aos seguintes elementos:

- Um poderoso sistema UHF: proporcionará um longo alcance de leitura, minimizando custos tecnológicos;
- Antenas de boa qualidade e boa localização: ampliando a cobertura de leitura, diminuindo o numero de antenas;
- Um leitor com capacidade de verificação contínua de etiquetas, ou com programado para testes de checagem em mínimos intervalos de tempo, aumento o tempo e eficiência de leitura. [39]

Existem diversas maneiras de preparar a doca principal. Tamanho (altura x largura) é um fator importante na tomada de decisão das antenas. As maiorias das docas utilizam quatro antenas para uma cobertura de 100 por cento dos dados. Alguns modelos apresentados:

- 1 antena um pouco antes da doca na parte superior. Em alguns casos é necessário esse modelo para garantir boa cobertura e penetração. Porém, é um dos modelos mais problemáticos devido a essa instalação ser oposta aos rack's de leitura fabricados. Modelo adotado pela empresa Wal-Mart® .

- 4 antenas, cobrindo todas as laterais da doca. Esse sistema é ideal para leitura em alta velocidade e grande quantidade de itens a serem lidos, de pequenas dimensões. Modelo adotado pela empresa 3M®.

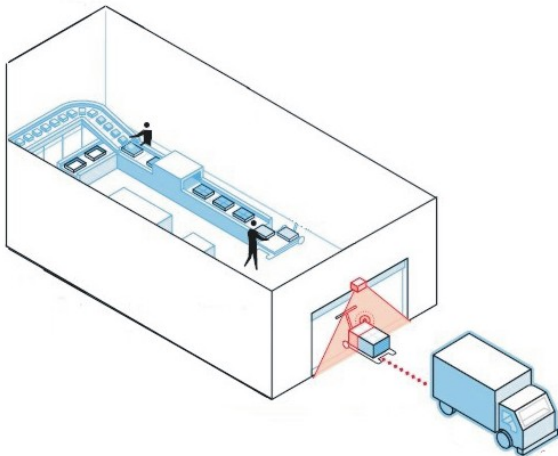
- Suporte suspenso com antenas, centralizando o campo de leitura. Ideal para pálets, e objetos de grande porte onde o campo de leitura visual é ajustado ao próprio tamanho do produto. Modelo adotado pela Volkswagen® e em portos de exportação, para containeres.

- Antenas camufladas em objetos. Usam-se quando se deseja rastrear objetos, como é o caso dos aeroportos, que precisam detectar objetos.[40]

Um bom modelo de doca de leitura deve estar preparado para alterações futuras, como a adição de novas antenas, sem causar interferência de frequência no sistema existente.

5.2 Projeto Logístico

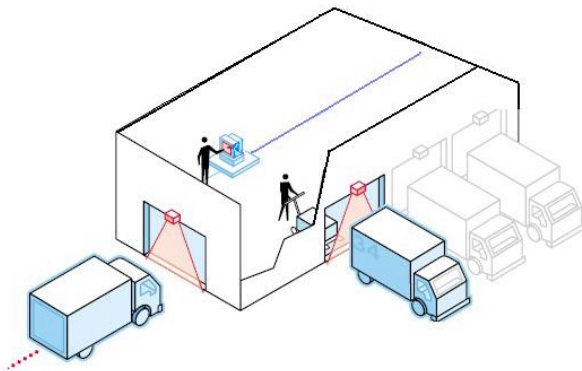
Distribuidor (Fornecedor): Cada produto possui etiqueta eletrônica RFID. O



produto passa pela esteira rolante, atendendo ao pedido faturado pela “loja do Futuro”. A quantidade é verificada automaticamente, e o produto é rastreado durante todo o processo de separação de mercadorias para o despacho ao centro de distribuição. Assim que os produtos estiverem prontos, passam pela doca de saída, onde um leitor de RFID ativa as

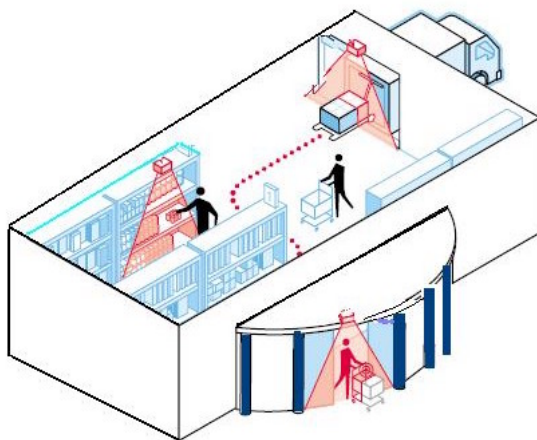
etiquetas e este enviam os dados ao computador para tratamento dos dados. A carga é então vinculada ao caminhão para transporte, e todo o tempo em viagem é monitorado. Tratando-se de produtos perecíveis, o caminhão pode possuir sensores

internos, monitorando temperatura, umidade, refrigeração entre outros parâmetros necessários para a segurança dos produtos. O caminhão entrega a carga ao centro de distribuição da “loja do futuro”.



Em cada porta da doca há um leitor RFID, garantindo que qualquer produto que chegue ao centro de distribuição seja identificado. Os produtos são comparados com o pedido de compra e após o recebimento são paletizados. Os páletes por sua vez, recebem uma identificação e endereço de armazenamento no

estoque. São tratados todos os parâmetros do produto como validade, pesagem, temperatura, informações nutricionais, entre outros. Tendo o pedido “on-line” de abastecimento da “loja do Futuro”, os produtos são encaminhados.



O agendamento de carga e descarga verifica o caminhão em andamento e prepara a logística de recepção do produto na loja. Em uma única plataforma, visto mais adiante, o estoque da “loja do futuro” é atualizado, após os produtos passarem pela doca de leitura, gerando alerta aos colaboradores (repositores) que os produtos estão prontos para o

reabastecimento, indicando o endereço do produto na própria prateleira e a quantidade necessária. O produto está pronto para a venda final. A etiqueta

eletrônica RFID, anexada ao produto, facilita a compra dos clientes, principalmente ao realizar o pagamento de suas compras. Passando pelo caixa, um leitor de etiquetas RFID identifica os itens no carrinho simultaneamente, finalizando a compra e desativando as etiquetas. Com isso, o estoque da loja é novamente atualizado, emitindo alertas de reposição de mercadorias e posteriormente emitindo pedido de requisição ao centro de distribuição. O estoque é visualizado em tempo real, minimizando erros de intervenção humana, custos de mão de obra, custos de inventário, custos de capital acumulado e principalmente garantindo qualidade, eficiência e agilidade ao cliente final.

Para que o distribuidor, o centro de distribuição, o varejo e a pós-venda (cliente) trabalhem de forma sincronizada, é preciso que entre eles haja um ambiente em comum. Uma plataforma heterogênea de computadores geograficamente dispersos, onde os usuários fazem acesso ao ambiente através de uma interface única pode ser entendido como uma configuração de grid computacional. A figura abaixo mostra o ambiente da “loja do Futuro”, onde há tecnologia de acesso em comum: os serviços e recursos geograficamente dispersos em organizações participantes da configuração, que permitem o compartilhamento das facilidades (serviços e recursos) permitindo o processamento, o armazenamento e o uso de equipamentos de forma transparente para os usuários da configuração. No ambiente grid, optou-se pela utilização de cluster, haja vista a necessidade de um desempenho superior de aplicações distribuídas e paralelas. Um ambiente cluster é definido quando se deseja um determinado conjunto de processos, neste caso dedicado, sendo executados com grande grau de desempenho. [41]

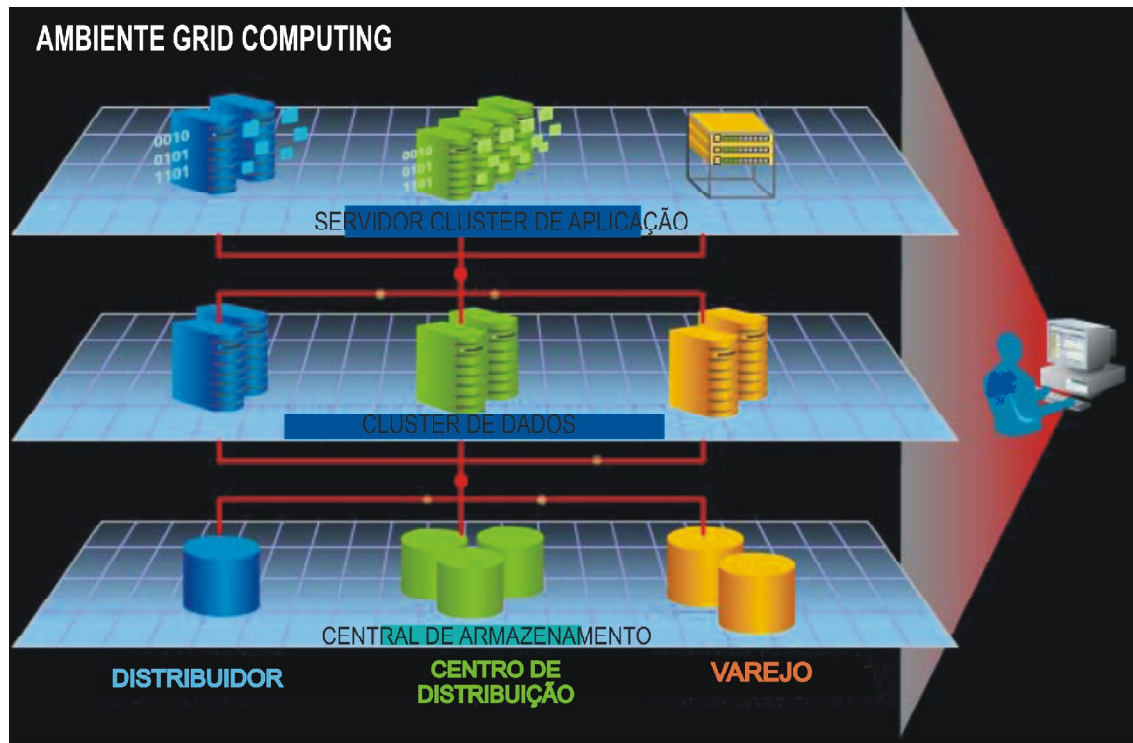


Figura 23: Ambiente Grid Computing.

No centro de distribuição, onde ocorrerá a maior parte do tratamento de dados, será utilizado um middleware em cluster, como sendo uma solução financeira viável e tecnicamente eficaz. Um Middleware designa camadas de software que não constituem diretamente aplicações, mas que facilitam o uso de ambientes ricos em tecnologia da informação. A camada de middleware concentra serviços como identificação, autenticação, autorização, diretórios, certificados digitais e outras ferramentas para segurança. É essencialmente o adesivo que liga componentes de ferragem de camadas mais baixas com camadas de aplicação mais elevadas. O Middleware pode também agir como o cão de guarda do sistema fornecendo alertas e distribuindo informação do estoque em tempo real. Se um varejista desejar manter um determinado nível do produto (no nível da prateleira ou no nível do estoque ou de pálete em um armazém), o middleware emite sinais de alerta quando esses níveis começam a diminuir. [42]

Há vários modelos de middleware, entre eles:

- Savant, da empresa Auto-ID, adotado pela empresa Britânica Tesco;
- EPCMiddleware, da EPCGlobal, adotado pela empresa americana Wal-Mart;
- Sun's RFID Middleware, da Sun Microsystems, adotado pela empresa 3M.
- VisuM RFID Middleware, da empresa, adotado pela Volkswagen

5.3 Custos médios de implantação

RFID é um investimento significativo para a maioria de organizações, requerendo um compromisso a uma solução particular. Há diversas considerações para soluções de RFID hoje, incluindo:

- **Etiqueta:** custo por etiqueta de RFID evoluiu muito desde 2003 quando iniciou a produção, alcançando 10 centavos por etiqueta 2006 contra 25 a 30 centavos de dólar por etiqueta em 2004. O preço da etiqueta está diretamente relacionado à produção em larga escala. Assim que mais organizações aderirem à tecnologia, mais o custo final da etiqueta diminuirá.

- **Leitor de RFID:** Os custos do Leitor não são modestos, variando entre \$2.000 e \$3.000 por o leitor, incluindo a instalação e os acessórios tais como repetidores multiplexadores e os custos do trabalho em rede.

- **Software e a Integração:** os custos são mais elevados, calculando a média de \$500.000 para uma distribuição pequena a \$2 milhões ou mais para grandes organizações. Uns 18 a 20 por cento adicionais devem ser incluídos no orçamento para manutenção e sustentação avançado. A customização especial pode dirigir elevados custos iniciais, dependendo da complexidade do projeto do desenvolvimento e da integração da aplicação.

- **Custos de armazenamento:** Os dados que as organizações já possuem não podem estar prontos para transmitir, armazenar, processar, interpretar ou integrar com sistemas atuais da gerência e da empresa do fornecedor, ou as montanhas de dados em tempo real que o sistema RFID produz. Um investimento em RFID requer investimentos da modificação em sistemas do armazenamento, da base de dados e das aplicações. Reserve um custo médio de \$200.000 para uma distribuição pequena e \$500.000 para as demais.

- **Redundância com Sistema de código de barras existentes,** a solução de RFID não substitui os sistemas de código de barras atuais, requerendo que as companhias mantêm ambos os sistemas e processos de levantamento de dados. Em algumas aplicações, RFID substituirá eventualmente o sistema de código de barras. Em outro, o investimento será mantido. Em media reservam-se custos de 5% do software contratado para redundância de sistemas.

Embora os custos de implantação do sistema RFID sejam ainda elevados, as estimativas indicam que esta solução pode gerar de 2 a 7 por cento adicionais do aumento no rendimento, melhorar a manipulação da produtividade em 20 a 30 por cento, reduzir despesas de 2 a 5 por cento e reduzir dias no inventário em até 2 por cento. As melhorias financeiras tais como estas são significativas, e por esta razão que muitas companhias estão aderindo a nova tecnologia. [43]

Tabela 14. Custos médios de implantação de uma solução RFID.

[<http://www.rfidjournal.com> [43]]

Etiqueta - num mix de 45.000 produtos	\$ 0,10
Leitor	\$ 2.500,00
Software	\$ 500.000,00
Armazenamento	\$ 200.000,00
Redundância de Software	\$ 14.000,00
Total Geral:	\$ 718.000,00

5.4 Considerações para o Sucesso

Tabela 15: Avaliações importantes para adotar a tecnologia RFID.

[<http://epcglobal.com>]

Estratégico	Financeiro
Como o RFID pode contribuir para a sua visão estratégica?	Qual a expectativa de ROI (retorno e investimento) com a tecnologia RFID?
Você possui um coordenador capacitado para a tecnologia?	Qual a aplicação específica de RFID retornará maior valor?
Que parceiros envolvidos você já tem para montar um projeto piloto?	Qual a real adoção padrão do RFID e qual será o impacto financeiro?
Como será conciliado as duas tecnologias, código de barras e RFID? E por quanto tempo?	
Organizacional	Tecnológico
Quais são as principais complicações para aderir a nova tecnologia?	Qual o requerimento tecnológico para a implementação em RFID?
Quais os riscos envolvidos na implantação?	Qual a arquitetura avaliada para o planejamento estratégico tecnológico?
	Qual será o impacto tecnológico para os usuários finais?

6 Conclusão

A etiqueta eletrônica RFID apresenta uma solução promissora, ampliando barreiras de automação e gestão atuais. A possibilidade de um objeto possuir uma identificação individual, possibilita o uso do RFID nos mais variados segmentos.

O código de barras apresenta varias limitações, sendo atualmente a automatização de mais baixo custo. Possui leitura linear, sendo um produto por feixe de leitura, o código não pode ser rasurado ou molhado e têm-se apenas informações padrões através desta etiqueta.

Uma integração tecnológica RFID pode possibilitar toda a cadeia de distribuição e varejo trabalharem com dados sincronizados e em tempo real. Além disso, contribui para os varejistas a solução de problemas como custos de inventário, inconsistência de estoque, custo de mão de obra na automação e grande trabalho operacional para os dados necessários a obtenção de informação. Com a solução RFID minimiza a intervenção humana, eliminando erros.

A solução RFID está ás margens de um futuro muito próximo e as organizações estão preparando-se para esse impacto não somente tecnológico como cultural. Há muitas limitações ainda, como interferência de leitura em certos tipos de materiais e principalmente o elevado custo de implantação. O código de barras e a etiqueta RFID caminharão juntas ainda por muito tempo.

7 Trabalhos Futuros

Como direção futura para o presente trabalho, tem-se importantes tópicos a serem estudados como:

- Segurança para sistemas RFID;
- Impacto cultural de colaboradores e consumidores finais;
- Quando a Tecnologia RFID deixa de ser uma solução interessante e passa a ser invasão de privacidade;
- Arquitetura para sistemas RFID;
- Protocolos de comunicação para sistemas RFID;
- Etiquetas RFID ou chips embutidos;
- Sistemas paralelos entre duas tecnologias (código de barras e RFID);

Referências Bibliográficas

- [1] WEISER, M. The computer for the twenty – first century. *Scientific American*, p. 94 -104, September 1991.
- [2] SATYANARAYANAN, M. *Pervasive computing: Vision and challenges*. *IEEE Personal Communications*, v. 8, n. 4, p. 10 - 17, August 2001.
- [3]LYYTINEN, K.; YOO, Y. *Issues and challenges in ubiquitous computing*. *Communications of the ACM*, v. 45, n. 12, p. 62 - 65, December 2002.
- [4] WEISER, M.; GOLD, R.; BROWN, J. S. *The origins of ubiquitous computing research at parc in the late 1980s*. *IBM Systems Journal*, v. 38, n. 4, p. 693 - 696, 1999.
- [5] CAPIOLO, RODRIGO. *Aspectos de Modelagem de Ambientes de Computação Ubíqua*. Dissertação, Acervo da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, Florianópolis, p. 9 - 25, 2005.
- [6] STARNER, T. et al. *Augmented reality through wearable computing*. *Presence*, v. 6, n. 4, p. 386 - 398, 1997.
- [7]WANT ROY, SCHILIT BILL , ADAMS NORMAN, GOLD RICH, PETERSEN KARIN, KARIN DAVID, ELLIS JOHN AND WEISER MARK. *The parctab ubiquitous computing experiment*. Xerox Palo Alto Research Center, p.34-39, 1995.
- [8]MORIMOTO, CARLOS E. Entendendo o UMPC (Origami). *Acesso on-line em <http://www.guiadohardware.net>*. Artigo 337, 2006.
- [9] DAVIES, NIGEL E RUI, JOSÉ. Scalable and Flexible Location-Based Services for Ubiquitous Information Access, *International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, Karlsruhe, Germany*, p. 27-29, 1999.
- [10] TANENBAUM, ANDREW. S. *Redes de Computadores*. 4. ed. [S.l.]: Editora Campus, 2003.
- [12] ROY, A. ALLAN. *A History of the Personal Computer: The People and the Technology*. Capítulo 13, citação de KAY ALAN CURTIS. p. 375-399, Editora Allan Publishing, 2004.
- [13]LEMOES, A. *Cibercultura e mobilidade: a era da conexão*. In *Razón y Palabra*, p. 41, 2004.

- [14] URRY, JOHN. *Mobile Sociology.*, in *British Journal of Sociology*. Vol. N. 51, p. 185-203, 2000.
- [15] WIKIPÉDIA. Acessado on-line em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Hotspot>. Enciclopédia livre.
- [16] RNP, REDE NACIONAL DE ENSINO E PESQUISA. Acesso on-line em: <http://www.rnp.br/noticias/2006/not-060608.html>, 2006.
- [17] LOUREIRO, ANTONIO; NOGUEIRA, JOSÉ MARCOS; RUIZ, LINNYER; MINI RAQUEL; NAKAMURA, EDUARDO; FIGUEIREDO, CARLOS. *Redes de Sensores Sem Fio*. XXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores. Artigo p. 1- 3, 2003.
- [18] LOUREIRO, ANTONIO; FIGUEIREDO, C. M. S.; NAKAMURA, E. F. *Protocolo Adaptativo Híbrido para Disseminação de Dados em Redes de Sensores sem Fio Auto-Organizáveis*. Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, p. 18 – 22 2004.
- [19] SANKARASUBRAMANIAM, Y.; AKYILDIZ , I. F.; SU ,W.; E CAYIRCI , E. *Wireless sensor networks: a survey*. *Computer Networks*, Volume 38, p. 393 – 420, 2002.
- [20] WEISEL, MARK. Artigo: *Ubiquitous System*.1979.
- [21] POIRIER, CHARLES; McCOLLUM, DUNCAN. *Rfid: Stratetic Implementation and ROI*. J. Ross Publishing, p. 03, 2006.
- [22] STOCKMAN, HARRY. “*Communication by Means of Reflected Power*,” *Proceedings of the IRE*, p. 1196–1204, 1948.
- [24] SWEENEY II, PATRICK. *RFID for Dummies*. Wiley Publishing, 2005.
- [26] Acessado on-line em: <http://pt.wikipedia.org>, dezembro 2006. [
- [27] GLOVER, BILL; BHATT HIMANSHU. *RFID Essencials (Theory in Praticce)*. O'Reilly Media Publishing, p. 56 – 87, 2006.
- [28] LAHIRI, SANDIP. *RFID Soucerbook*. IBM Press Publishing, p. 25-27, 2005.
- [29] Acessado on-line em : <http://www.spi-integradora.com.br>, novembro 2006.
- [30] Acesso on-line em: <http://www.gci-net.org>, janeiro de 2007.
- [31] Acessado on-line em: <http://www.smartcodecorp.com>, setembro 2006.
- [33] Acessado on-line em: <http://wireless.itworld.com>, em novembro 2006.
- [34] Acessado on-line em: <http://www.sun.com>, em janeiro 2007.

- [35] ALBRECHT KATHERINE; MCINTYRE LIZ. *Spychips: How Major Corporations and Government Plan to Track Your Every Move with RFID*. Nelson Current Publishing, 125-137, 2005.
- [36] VeriSign. The EPCGlobal Network: Enhancing Supply Chain. Acessado em: http://www.verisign.com/stellent/groups/public/documents/white_paper/002109.pdf, 2005.
- [37] MALIK, NARESH. *RFID for asset tracking and inventory management from IBM*. Acessado em: <http://www.ieee.org>, 2005.
- [38] SHEPARD, STEVEN. *RFID (McGraw – Hill Networking Professional)*. p. 59-64, McGraw-Hill Professional Publishing, 2004.
- [40] PELICH, CHRISTOPH. *Experiences with active RFID at Volkswagem*. Acessado em: http://www.rfidjournallive.com/files/main/Tues_1045_Pelich.pdf, 2005.
- [41] DANTAS, MARIO. *Computação Distribuída de alto desempenho*. Axel Books do Brasil Editora, p.202 –205, 2005.
- [42] CORRADI, ANTONIO; BELLA VISTA, PAULA. *HandBook of móbile Middleware*. Auerbach Publications, p. 102-106, 2007.
- [43] PISELLO, TOM. Artigo: *The ROI of RFID in the Supply Chain*, 2006.
- [44] MATSUBAYASHI, ROBERTO. Artigo: *Receita de uma implementação EPC/RFID de sucesso*, 2005.
- [46] FARRIGDON, J. & ONI, V. (2000) Visual augmented memory (VAM). *In Proceedings of The Fourth International Symposium on Wearable Computers (ISWC 2000)*.
- [47] A Basic introduction to RFID technology and it's use in supply chain. Acessado on line em: http://www.iqpc.co.uk/binary-data/IQPC_CONFEVENT/pdf_file/3634.pdf, 2005
- [48] RFID the real World, FKI Logistex. Acesso on line em: http://www.newequipment.com/media/Company/FKILOBPDF_00000000079.pdf, 2005.

Anexo 1

Empresas pioneiras que estão investindo em Tecnologia RFID

Em meios a inteligencia artificial, chipa de silicio, biometria, smart card, entre outras novidades no mercado, é necessário o estudo de uma nova tecnologia que possa substituir o código de barras. O RFID apareceu e despertou interesse de estudo por várias empresas de renome, como por exemplo Wall Mart, Tesco, Audi, Gillette, entre outras. A expectativa é de que os processos de controle de estoque, pedidos, venda, compra e ainda a segurança de produtos, possam ser aprimorados integrando a solucao RFID, atraves da Etiqueta inteligente.

Figura 25. Principais empresas que vêm adotando a tecnologia RFID

[<http://epcglobal.com>]



Anexo 2

Empresa Britânica, Tesco

A empresa Tesco, Grã-Bretanha, atua na área do varejo possuindo mais de 2.000 supermercados, hipermercados, e lojas de conveniência no Reino Unido, na Irlanda, na Europa central e na Ásia, com os 1.982 lojas somente no Reino Unido. Em 2003 tinha um faturamento superior a US\$41 bilhões.



De acordo com o *RFID Journal*, em abril 2004, o maior varejista do Reino Unido, a empresa Tesco, inicia o uso do RFID nos seus centros de. Inicialmente, serão colocadas etiquetas de RFID sobre caixas de artigos em aproximadamente 1300 lojas e 35 centros de distribuição. Contará com parceria de vários fornecedores para o uso das etiquetas

Tesco tem sido entre os varejistas os mais ativos que testam a tecnologia de RFID baseada no código de produto Automóvel-ID eletrônico Center (EPC). Era entre os primeiros varejistas para desenvolver a tecnologia esperta da prateleira projetada por Gillette, e pilotou um sistema de baixo custo inovador da antena desenvolvido pela divisão dos sistemas de Inteligente de MeadWestvaco (MWVIS) para seguir CD (Central de Distribuição) em uma de suas lojas

“Nós trabalharemos com nossos fornecedores para educá-los a respeito ao uso de RFID e para ajudar-lhes a mover-se para a distribuição na velocidade que for necessária para o uso dessa tecnologia,” Tesco CIO, Collins Cobalto.

Evolução do projeto RFID

2004 - Foram usadas etiquetas de RFID da classe 1 de EPC nas caixas paletizadas, e o uso da tecnologia Automóvel-ID eletrônico Center (EPC). Para a tecnologia, 4.000 leitores da empresa ADT e 16000 antenas foram utilizados, usando a frequência elevada de transmissão a radio. Na experimentação, quando o centro de distribuição recebe ordens de uma loja para artigos específicos, os empregados coletam os artigos da prateleira e põem-nos nos totes e nas bandejas plásticas, que são enviados à loja. Tesco instalou os leitores de frequência ultra elevada importados nas áreas de recepção e enviando da C.C. onde são colocadas as etiquetas do tipo classe 1 EPC sobre os totes e as bandejas. O software usado será o OATSystems.

2006 - O projeto com dois anos de implantação projetado para 1300 lojas de implantação, está em funcionamento completo apenas 40 lojas. Um dos maiores problemas enfrentados foi a alta frequência, limitada na Europa, haja vista que os regulamentos da EU limitam esse tipo de frequência. (*RFID-Journal, Jonathan Collins; Abril 7, 2006*)

Anexo 3

Empresa Americana Wal-Mart

A Wal-Mart Stores, maior varejista dos Estados Unidos, com aproximadamente 20% de seu negócio em mantimentos e materiais de consumo, e também é o maior varejista de brinquedo nos Estados Unidos, correspondendo 22%. Possui 6601 lojas e 240 centros de distribuição.

O Wal-Mart possui lojas no México como Walmex, no Reino Unido como ASDA e em Japão como o Seiyu Co., Ltd. Em 2006, as operações internacionais do Wal-Mart esclareceram aproximadamente 20.1% de vendas totais. Na América do Sul está presente na Argentina, no Brasil, no Canadá, Coréia sul, em Porto Rico, e no Reino Unido. Recentemente o Wal-Mart moveu-se para vender suas operações de varejo em Coreia sul e na Alemanha. *(Fonte: Wikipédia).*



De acordo *Greg Gilbert*, gerente de RFID Manhattan Associates Inccom, em janeiro de 2005, Wal-Mart iniciou o uso de RFID em 150 lojas na região de Texas, com parceria de 100 fornecedores, colocando etiquetas inteligentes do Gen 2 de EPC sobre páletes. Cada etiqueta armazenaria um código de produto eletrônico (EPC), sucessor do código de barras, que fosse usado em produtos dos centros de distribuição do Wal-Mart e fosse enviado então por sua vez às lojas individuais.

Wal-Mart Stores Inc. afirma que seus clientes estão encontrando os artigos que querem no estoque em prateleiras mais frequentemente nas lojas que estão usando a tecnologia da identificação do radio frequência com códigos de produto eletrônicos encaixados, comparadas com as aquelas que não são (código de barras), de acordo com os resultados iniciais de uma universidade do estudo de Arkansas conduzida durante os diversos meses de 2005. Houve uma redução de 16% na saída da mercadoria para as lojas do Wal-Mart equipadas com as etiquetas

de RFID usando códigos de EPC. O estudo mostra também que os artigos com RFID estiveram reabastecidos três vezes mais rapidamente do que artigos usando a tecnologia código de barras padrão. O Wal-Mart experimentou também “uma redução significativa” em ordens manuais tendo por resultado uma redução do inventário adicional, de acordo com o relatório da universidade. O estudo mostrou também que as lojas RFID-permitidas eram 63% mais eficazes em reabastecer a falta de produtos do que as lojas de controle não equipadas com a tecnologia. “O abastecimento às prateleiras se dá três vezes mais rapidamente com o uso do RFID”, diz Simon Langford, gerente da estratégia para RFID no Wal-Mart. (*Information Week, Sullivan Laurie; Outubro, 14 2005*).

De acordo com o RFID Gazette em 31 de agosto de 2006, um dos maiores problemas do Wal-Mart com o uso do RFID dá-se ao retardo ou negação dos fornecedores de aderir a essa tecnologia, por não obter um retorno de investimento. O Wal-Mart planeja investir em etiquetas que detectam a temperatura de produtos sensíveis, certificando-se que os produtos na prateleira são seguros, verificando corretamente se eles estão no lugar direito. Para aperfeiçoar sua própria rede de logística, o Wal-Mart tem um processo de cinco anos do planejamento. “Se sua rede da logística não é desenvolvida para cinco anos, estão você atrasado,” disse Rollin Ford, que gastou seus anos formativos no Wal-Mart (os últimos 23). (*Extreme RFID, Ferguson Renee; Agosto, 09, 2006*).

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.