

CENTRO PAULA SOUZA

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso Superior de Tecnologia em Segurança da Informação

Ricardo Salazar dos Prazeres

**RFID (Radio Frequency Identification – Identificação por Rádio
Frequência) – UM ESTUDO SOBRE A VIABILIDADE EM AMBIENTE
SUPERMERCADISTA**

Americana, SP

2015

CENTRO PAULA SOUZA

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso Superior de Tecnologia em Segurança da Informação

Ricardo Salazar dos Prazeres

**RFID (Radio Frequency Identification – Identificação por Rádio
Frequência) – UM ESTUDO SOBRE A VIABILIDADE EM AMBIENTE
SUPERMERCADISTA**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Segurança da Informação, sob a orientação do Prof. Me. José Eduardo Rossilho de Figueiredo

Área de concentração: Segurança

Americana, S. P.

2015

P931r

Prazeres. Ricardo Salazar dos

RFID (Radio Frequency Identification - Identificação por Rádio Frequência) - um estudo sobre a viabilidade em ambiente supermercadista. / Ricardo Salazar dos Prazeres. – Americana: 2015.

62f.

Monografia (Graduação em Tecnologia em Segurança da Informação). - - Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

Orientador: Prof. Me. José Eduardo Rossilho de Figueiredo

1. Controle de estoque I. Figueiredo, José Eduardo Rossilho de II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana.

CDU: 658.78

Ricardo Salazar dos Prazeres

**RFID (Radio Frequency Identification – Identificação por Rádio
Frequência) – UM ESTUDO SOBRE A VIABILIDADE EM AMBIENTE
SUPERMERCADISTA**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido
em cumprimento à exigência curricular do
Curso Segurança da Informação, sob a
orientação do Prof. Me. José Eduardo Rossilho
de Figueiredo

Área de concentração: Segurança

Americana, 24 de junho de 2015.

Banca Examinadora:



José Eduardo Rossilho de Figueiredo (Presidente)
Mestre
Fatec Americana



Renato Kraide Soffner (Membro)
Doutor
Fatec Americana



Diógenes de Oliveira (Membro)
Mestre
Fatec Americana

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus por me ter dado saúde e força para superar as dificuldades.

Ao meu orientador Prof. José Eduardo Rossilho de Figueiredo, pela oportunidade, apoio e atenção no caminhar deste trabalho.

A todos os meus amigos, que me deram apoio para a realização deste.

Principalmente a minha esposa Claudia, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço, e aos meus filhos (Vinicius e Lucas), que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo superior, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente!

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, minha esposa Claudia, meus filhos e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

RESUMO

Através desse trabalho, serão mostradas informações sobre a tecnologia de identificação de radiofrequência, apresentando um projeto de viabilidade da tecnologia em ambiente supermercadista, demonstrando os principais conceitos do RFID, seus componentes, suas aplicabilidades em diversos setores da sociedade. Para a realização desse trabalho foram consultados livros, sites, revistas, artigos técnicos. Para muitos a tecnologia de RFID parece nova, porém existe a mais de 80 anos, mas somente na última década que se tornou popular novamente, em virtude dos avanços tecnológicos de nosso tempo, com o qual se conseguiu diminuir os componentes e baratear os custos de produção, podendo assim estar inserida em diversos segmentos empresariais.

O funcionamento básico dessa tecnologia parte de apenas dois componentes, os identificadores, que são responsáveis pela identificação dos itens; e, os leitores, que, por sua vez, são responsáveis por ler através de radiofrequência os dados dos identificadores e transmitir as informações através da rede, garantindo assim a segurança, confidencialidade e autenticidade das informações. Um dos pontos a serem ressaltados em um supermercado sobre o RFID é como ela irá complementar o código de barras, fazendo que o RFID seja responsável por fornecer outros dados aos administradores, por exemplo, precificar os produtos, melhorando assim a gestão de categorias nas gôndolas.

Palavras-chave: Segurança; RFID; Radiofrequência; Supermercado;

ABSTRACT

Through this work will be presented information about radio frequency identification technology. Introducing a project viability of this technology in supermarket environment demonstrating the main concepts of RFID its components and their applicability in several sectors of society. To carry out this work were consulted books, websites, magazines and technical articles. For the most of people RFID technology seems new, but it exists for more than 80 year but it was only in the last decade that it has become popular again given the technological advances of our time. Where it was possible to reduce the components and cheapen production costs and can thus be inserted in many business sectors.

The basic operation of this technology begins from of only two components, the identifiers are responsible for identifying the items and the readers are responsible for reading the data through radio frequency identifiers and transmitting the information over the network thus ensuring the security and confidentiality and authenticity of the information. One of the points to be highlighted in a supermarket about the RFID is how it will complement the barcode becoming the RFID responsible for providing other data for administrators for example pricing products thus improving category management in gondolas.

Keywords: Security; RFID; Radio Frequency; Supermarket;

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API: *Application Programming Interface*

CBD: *Companhia Brasileira de Distribuição*

CI: *Integrated Circuit*

DoD: *Department of Defense*

DoS: *Denial of Service*

EAN: *European Article Numbering*

EAS: *Electronic Article Surveillance*

EHF: *Extremely High Frequency*

EPC: *Electronic Product Code*

ESL: *Electronic Shelf Label*

HF: *High Frequency*

Idec: *Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor*

IFF: *Identification Friend or Foe*

ISM: *Industrial Scientific Medical*

ISO: *International Organization for Standardization*

LF: *Low Frequency*

MF: *Microwave Frequency*

NRL: *Naval Research Laboratory*

ONS: *Object Name Service*

PDA: *Personal Digital Assistant*

RADAR: *Radio Detection And Ranging*

RAM: *Random Access Memory*

RF: *Radio Frequency*

RFID: *Radio Frequency Identification*

RO: *Ready Only*

ROM: *Ready Only Memory*

RW: *Ready/Write*

SAM: *Security Authentication Module*

SHF: *Super High Frequency*

UCC: *Uniform Code Council*

UHF: *Ultra High Frequency*

VHF: *Very High Frequency*

VLF: *Very Low Frequency*

WORM: *Write Once/Ready Many*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	JUSTIFICATIVA	1
1.2.	OBJETIVO	2
1.3.	METODOLOGIA	2
1.4.	ESTRUTURA	3
2.	TECNOLOGIA RFID	4
2.1.	O QUE É RFID	4
2.2.	HISTÓRIA DA TECNOLOGIA RFID	4
2.3.	COMPONENTES DOS SISTEMAS DE RFID	8
2.4.	SEGURANÇA NOS SISTEMAS RFID	22
3.	UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA RFID	28
3.1.	SEGURANÇA E AUTENTICAÇÃO	28
3.2.	SEGURANÇA FÍSICA	29
3.3.	CONVENIÊNCIA	30
3.4.	EFICIÊNCIA DOS PROCESSOS	31
3.5.	TECNOLOGIA NO AMBIENTE SUPERMERCADISTA	38
4.	ESTUDO DE CASO - PRECIFICAÇÃO	43
4.1.	PRINCIPAIS BENEFÍCIOS	44
4.2.	CUSTO	47
5.	CONCLUSÃO	49

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os serviços oferecidos pelas empresas têm avançado muito pela tecnologia da informação, que a cada dia surge uma nova tecnologia ou reinventa alguma do passado, como a tecnologia de identificação por radiofrequência ou simplesmente RFID. A necessidade de agilizar os processos e automatizar tarefas são alguns dos fatores que motiva a utilização do sistema RFID, em um ambiente supermercadista, poderão visualizar diversas aplicações, no entanto será apresentado a viabilidade de sua implementação, avaliar como ela poderá ser útil ou mostrar os pontos nos quais se tornaria inviável.

O presente projeto partiu dessa situação com o propósito de realizar o estudo da viabilidade da implantação de etiquetas eletrônicas que seguem a tecnologia de identificação por radiofrequência em uma rede de supermercados, expondo as áreas que podem ser implementadas, assim otimizando o tempo de decisões, bem como trabalhando para auxiliar na diminuição de perdas, produtos que são consumidos e descartados e produtos vencidos nas prateleiras, melhorando assim a rentabilidade do negócio.

O trabalho está fundamentado em pesquisa de artigos técnicos, revistas, livros, no quais os autores expõem os conceitos, fundamentos, fazendo se um alicerce para a construção do projeto, demonstrando a variedade de aplicação desta tecnologia e casos de uso. Servindo de parâmetro para que possamos responder a pergunta, “É viável implantar RFID em um ambiente supermercadista?”, descrevendo o estudo de caso de supermercados que tiveram a iniciativa de implantar essa tecnologia.

1.1. Justificativa

O tema foi escolhido porque o autor trabalha em rede de supermercados, tendo como foco principal conhecer melhor essa tecnologia, pois essa trabalha com alguns dos principais temas da segurança da informação, curso que é objeto de graduação deste trabalho, segurança e autenticação (controle de acessos), para assim conseguir emitir uma opinião sobre a viabilidade do uso da mesma, e que poderá agregar valores profissionais com o desenvolvimento desse projeto, para

quem sabe em um futuro, podendo assim participar de grandes projetos nas empresas.

1.2. Objetivo

Tendo como o principal objetivo deste trabalho de conclusão de curso fazer um estudo sobre a viabilidade da implantação da tecnologia RFID em uma rede de supermercados.

Apresentar uma conclusão após a apresentação de conceitos, levando em consideração os principais dados que possam ser analisados, assim tendo um parâmetro concreto para ratificar uma melhoria em processos da empresa, fornecendo um serviço de melhor qualidade a todos envolvido.

1.3. Metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho buscou pesquisar informações sobre a tecnologia RFID para avaliar sua viabilidade, e GIL (2002, p17) definiu pesquisa assim:

“Pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema.”

Esta definição encaixou-se perfeitamente neste trabalho, no qual as fontes e informações sobre RFID são grandes, mas não se encontra claramente respostas para o objetivo proposto.

Sendo assim, a metodologia utilizada para o desenvolvimento desse trabalho buscou consolidar essas informações para comprovar ou não a viabilidade do uso da tecnologia em redes de supermercados. O método utilizado do trabalho foi o indutivo, com a realização de levantamento bibliográfico, baseando-se em materiais já elaborados, utilizando-se livros, artigos científicos e publicações periódicos (nacionais e internacionais) sugeridos por indicações, dissertações e teses, e também com método quantitativo, no qual foram buscados valores para apoiar os

dados apontados pela bibliografia utilizada, dando base para a conclusão sobre a viabilidade.

O trabalho foi elaborado da maneira mais didática possível, com o objetivo de avaliar a viabilidade do uso da tecnologia RFID em ambiente supermercadista. A pesquisa bibliográfica partiu da definição da tecnologia, exploração de suas funcionalidades, vantagens e desvantagens, exemplos que pudessem levar a conclusão do objetivo desse trabalho.

Consideraremos que poucas pessoas têm o conhecimento da tecnologia RFID, e que aparenta uma simplicidade, ela possui um lado técnico bem abrangente, assim a pesquisa bibliográfica focou em sua definição e o princípio do funcionamento de uma maneira bem simples, preparando assim os leitores para o entendimento das funcionalidades e aplicações.

1.4. Estrutura

Como apresentado na metodologia, este trabalho apresenta em seu segundo capítulo os conceitos da tecnologia, iniciando-se pela sua história, definição e chegando ao detalhamento dos componentes, como ocorre o funcionamento de comunicação via rádio frequência, apresentando as suas vantagens e desvantagens, comparando com o código de barras, e para finalizar essa parte apresentar a segurança da tecnologia.

Na terceira parte deste trabalho, o estudo da tecnologia foi demonstrado apresentando os casos práticos aplicados à tecnologia, descrevendo como foram elaborados os sistemas, analisando suas funcionalidades, situações problemas encontrados, como por exemplo, controle de acesso, pagamento eletrônico de pedágio.

No quarto capítulo, será apresentado o ambiente supermercadista, destacando os seus processos básicos, analisando onde poderá ser aplicado o uso da tecnologia e quais benefícios ou malefícios ela traria, para que possa emitir a conclusão do trabalho.

No quinto capítulo apresentou-se a conclusão sobre a viabilidade do uso da tecnologia no ambiente supermercadista, baseando-se nos conceitos apresentados durante o trabalho.

2. TECNOLOGIA RFID

Neste capítulo descreverá a história da tecnologia RFID, apresentando seus principais conceitos, marcos, funcionamento, principais componentes, criando assim uma base para que possamos entender como a tecnologia foi aplicada em casos reais.

2.1. O que é RFID

RFID é uma sigla para *Radio Frequency Identification*, ou seja, Identificação por Radiofrequência. (Santini, 2008, p1).

Sendo uma tecnologia que utiliza a comunicação por radiofrequência, sem a necessidade de fios, para transmitir dados de dispositivos móveis, basicamente utilizando o princípio do rádio, sendo fundamentada pela teoria das ondas eletromagnéticas.

2.2. História da tecnologia RFID

Muitos acreditam que a tecnologia RFID surgiu recentemente, mas a sua história remonte aos anos 1930, porém alguns autores divergem sobre esse surgimento, o autor Santini (2008, p1) credita o avanço ao físico escocês Robert Alexander Watson-Watt, que em 1935 aprimorou o sistema de detecção e telemetria por rádio, conhecido como RADAR (*Radio Detection And Ranging*) e já o autor Bhuptani (2005, p37) tem suas raízes em 1897, quando Guglielmo Marconi inventou o rádio, mas isso nos leva a crer que essa tecnologia nasceu para fins militares.

Durante a segunda guerra mundial, o Departamento de Defesa dos EUA (DoD) enfrentou o desafio de identificar os seus alvos no solo, mar e ar. Em 1937 o Laboratório de Pesquisas Navais dos EUA (*United States Naval Research Laboratory*) (NRL) desenvolveu o sistema de identificação de amigo ou inimigo (*Identification Friend or Foe*) (IFF) que permitiu as tropas amigas ser distinguidas das tropas inimigas. Esta tecnologia tornou-se percussora dos sistemas de controle de tráfego aéreo do mundo, no final dos anos 1950. Desta maneira, estava implantado o primeiro sistema de identificação por radiofrequência.

Em meados dos anos 1970, iniciaram-se projetos de pesquisa e desenvolvimento para encontrar formas de aplicação dos sistemas RFID com circuitos integrados (CI), rastreamento de animais, automação industrial e rastreamento de veículos foram algumas que levaram em consideração. Neste período foram criadas as primeiras etiquetas com CI que apresentavam memória regravável, velocidades de leitura mais rápidas e alcances maiores.

Pode se dizer que a história do RFID iniciou-se em 1973, quando Mario W. Cadullo registrou a primeira patente americana para um sistema ativo de RFID com memória regravável. Neste mesmo ano, um empreendedor da Califórnia, Charles Walton, obteve a patente para um sistema passivo, no qual era usado para destravar portas sem o uso de chaves.

Nos anos de 1980 foram usados em estudo para a identificação da vida selvagem, para rastrear espécies exóticas ou em extinção.

Em meados dos anos de 1990, ganhou-se popularidade em alguns países como França, Espanha, Noruega e Estados Unidos o sistema de cobrança de pedágio eletrônico, sendo que esse sistema oferecia uma forma mais sofisticada no controle de acesso, pois incluíam o mecanismo de pagamento.

Neste período, diversas agências de pedágios regionais dos Estados Unidos se juntaram com o nome de *E-Zpass Interagency Group* (IAG) e desenvolveram o sistema de compatível de cobrança de pedágio eletrônico regionalmente, tornando um marco importante para a busca de criação de padrões de aplicações, pois a maioria das iniciativas de padronização era centrada em atributos técnicos, tais como protocolo de comunicação de hardware e frequência de operação.

Assim um único veículo etiquetado tinha acesso a estradas de diversas administradoras de pedágio, como ocorre hoje em algumas estradas no Brasil com o sistema Via Fácil, programas SEM PARAR e CONECT CAR, no qual o veículo etiquetado com um desses programas tem acesso a diversas estradas, evitando parar nas praças de pedágios.

Ainda nesta época, os cartões chaves com RFID tornavam-se popular, substituindo os tradicionais mecanismos de controle de acesso, como chave metálica e fechaduras com segredo. Os cartões inteligentes forneciam informações sobre o usuário e ao mesmo tempo era barato para se produzir e programar. A tabela 2.2.1 mostra o comparativo de alguns métodos de controle de acesso.

Tabela 2.2.1

Comparação entre métodos de controle de acesso

Metodo de Controle de Acesso	Vantagens	Desvantagens
Chave Metalica Tradicional	Não precisa de eletricidade para Funcionar	Pode ser copiada facilmente
	Facil de Usar	A fechadura pode ser roubada
		Susceptivel a furtos
Fechadura com segredo	O segredo pode ser trocado facilmente	Mais cara que uma fechadura com chave
	Não usa chave, evitando perdas e roubos	Vulneravel a interceptação
Cartão perfurado	Não pode ser duplicado tão facilmente como a chave metalica	Tecnologia mais antiga com pouca flexibilidade
		Facil de duplicar
Tarja Magnetica	Não pode se facilmente copiada	O uso prolongado pode danificar o cartão / tarja
	Leitores de cartão amplamente disponiveis	A instalação requer investimento em infraestrutura de TI
Cartao Inteligente	O mesmo cartão pode ser usado em outras aplicações alem do controle de acesso (por ex. pagamentos)	mais caro que o cartão com tarja magentica
	Proporciona mais segurança do que os cartões com tarja magnetica	
RFID	Todas as vantagens dos cartões inteligentes	Pode ser mais caro que os cartões inteligentes
	Não exige contato	
	Pode ser embutido em itens além de cartões e/ou sob a pele	

Fonte: RFID: Implementando o Sistema de Identificação por Radiofrequência / Manish & Shahram (2005, p41)

O sistema de controle de acesso com RFID continuou a evoluir, no qual alguns fabricantes de automóveis vêm usando a etiqueta de RFID (embutidas nas chaves) para controlar o sistema de ignição, sistema de partida sem chave (*Start / Stop Engine*), nesses modelos a chave se transforma em um transmissor de rádio para se comunicar com o automóvel e o carro é também equipado com antenas internas e externas para detectar o sinal. O veículo identifica quando o motorista está sentado com a chave e então permite ligar o motor pressionando o botão de ignição.

A chave é assim um protocolo de criptografia que consegue trocar dados com o automóvel. Para evitar interceptações e aumentar a segurança, o código é atualizado dinamicamente.

A partir dos anos 1990 cresce o uso das etiquetas passivas na maioria das aplicações RFID, que eram implementadas em Baixa Frequência (BF) e de Alta Frequência (AF) do espectro de RF (radiofrequência). Os sistemas AF e BF possuíam limitações de alcance e velocidade nas transmissões de dados, sendo que este alcance podia ser medido em polegadas. Essa limitação impedia a leitura de etiquetas em aplicações onde centenas ou milhares de etiquetas podiam estar presentes no campo de um leitor. Assim no final dos anos 1990 e início dos anos 2000 que as etiquetas passivas de Ultra Alta Frequência (UHF) conseguiram oferecer uma combinação de melhor alcance, maior velocidade e preços atrativos, pois romperam a barreira das limitações originais. A partir dessas novas características, o sistema RFID em UHF se tornou o principal candidato a novos usos nas aplicações das cadeias de abastecimento, incluindo rastreamento de paletes e caixas, controle de inventários e gerenciamento de armazéns e da logística.

Foi neste período que alguns varejistas como Wal-Mart, Target e Metro Group e as agências do governo, como o Departamento de Defesa dos EUA (DoD) começaram a promover e exigir o uso da RFID por parte dos seus fornecedores. Nesta época foi formada a organização EPCGlobal, que deu suporte ao *Electronic Product Code* (EPC) no qual se tornou um padrão para a identificação automática de itens das cadeias de abastecimento em todo o mundo, assim foi estabelecida uma exigência global para a implementação dos sistemas RFID.

Com base nesse breve histórico, verificamos a evolução da tecnologia RFID, pois alguns especialistas geralmente alegam que para uma tecnologia se tornar comercializável pode levar de 20 a 30 anos ou até mais, e no caso do RFID não foi diferente, após seu uso modesto nos primeiros 30 anos e após um longo período de incubação surgiu uma onda que culminou na comercialização madura da RFID.

A breve descrição apresentada nos restou ainda algumas dúvidas em nossa cabeça, como, por exemplo, o que é RFID?, como é seu funcionamento?, e elucidaremos essas dúvidas e outras mais no decorrer desse trabalho, no qual será lhes apresentado os conceitos, fundamentos, componentes e padrões da tecnologia nos próximo tópicos.

2.3. Componentes dos Sistemas de RFID

Vimos anteriormente o histórico da tecnologia RFID, no qual foi apresentado a sua evolução com o passar dos anos, mas ainda não de abordou o mérito de como é o funcionamento dessa tecnologia, suas particularidades tipos e principais informações, sendo que seria praticamente impossível apresentar todos os dispositivos e ter o entendimento na totalidade de seus detalhes, pois cada empresa possui um intento com uso, necessidades de *hardware* e *software* específicos, portanto lhes será apresentado os dispositivos fundamentais que pertencem ao sistema. Um sistema RFID basicamente é composto por um *transponder* (Etiqueta Inteligente), Antenas, Leitor, Sensores e Atuadores, Infraestrutura de comunicação (*Middleware*) e *Software (Host)*, cada componente será mais bem descrito em seu do tópico.

2.3.1. *Transponder*

Dos autores pesquisados, cada um utiliza a sua nomenclatura preferida para as etiquetas RFID, como Identificador, *Transponder* (acrônimo para *TRANSMitter / resPONDER*) e *Tag*, no qual são utilizadas para referenciar etiquetas de RFID, porém neste trabalho adotou-se o termo *transponder* para este dispositivo.

“O *Transponder*, é a etiqueta RFID em si. Sua estrutura básica é bem simples: um *chip* capaz de armazenar informações e uma resistência fazendo o papel de antena, envoltos por algum material como plástico ou silicone, em um determinado formato, assim definiu Santini” (2008, p7).

Já Bhuptani (2005, p50) deu a seguinte definição para o *transponder*, “A etiqueta, também conhecida como *transponder*, contém os dados que são transmitidos ao leitor quando ela é interrogada por ele”.

Pelas definições dadas, se destaca que o *Transponder* é o componente mais importante do sistema RFID, pois o propósito dele é armazenar informações de um objeto. Os *transponders* mais comuns atualmente possuem um circuito integrado (CI) com memória, constituída de um *chip* de microprocessador, tendo sua classificação de acordo com a capacidade de armazenar dados e leitura, no qual pode haver também *transponders* que não possuem *chips* e CI interno, que são usadas para aplicação que necessite de funções simples, podendo ter uma acurácia e um custo menor.

Os *transponders* são divididos em dois grandes grupos: passivas e ativas são as que não possuem baterias para fornecer energia própria, obtendo sua fonte energética de algum método de transmissão do leitor e as que possuem bateria para se auto alimentar, respectivamente. Há ainda uma classe denominada como semi-ativa ou semi-passiva, a convenção do nome varia de acordo com o fabricante, possui bateria interna para energizar-se e operar o CI, o funcionamento é similar à ativa, porém mantêm-se desligados quando não estão realizando comunicação.

➤ ***Transponder Passivo***

Os *transponders* mais conhecidos atualmente são os passivos. Estes têm fatores favoráveis em termos de formato e podem ser produzidos por um custo muito baixo, em parte porque eles não requerem energia de bateria, pois obtém sua alimentação usando a onda eletromagnética emitida pelo leitor. Bhuptani (2005, p51)

Os *transponders* RFID passivos são as mais comuns, por serem os mais simples, baratos e de maior usabilidade, tendo como sua identificação por não possuírem um transmissor. Sendo assim, eles apenas enviam de volta o sinal que leitor emitiu. Na maioria dos casos, não possuem baterias, o que os torna mais

baratos e com uma maior vida útil, obtendo sua energia através de algum método de transmissão do leitor. Santini (2008, p8)

Portanto, os *transponders* passivos, são os que não possuem bateria on-board, usando energia da onda eletromagnética emitida pelo leitor.

➤ **Transponder Ativos**

Ao contrário dos *transponders* passivos, os *transponders* ativos possuem uma bateria na placa que fornece energia para o *transponder* e permite alcances de leituras maiores, melhor acurácia, troca de informações mais complexas e maiores capacidades de processamento. Em virtude de possuírem sua própria fonte de energia, eles podem transmitir dados sem que um leitor lhes forneça energia. Devido à bateria, estes possuem uma vida útil finita. Bhuptani (2005, p51)

Os *transponders* ativos são caracterizados por terem um transmissor internamente, para funcionar necessitando sempre do auxílio de baterias, tendo a capacidade de emitir sinal por si próprio, mesmo que a comunicação ainda seja feita pelo leitor, alimentando o microchip ou outros sensores. Santini (2008, p8)

Portanto, os *transponders* ativos, são os que possuem bateria on-board, não precisando usar energia da onda eletromagnética emitida pelo leitor para se alimentar.

➤ **Transponder Semi Passivo**

Esse *transponder* absorve energia da bateria interna para energizar e operar o CI do *transponder* e realizar tarefas simples. Entretanto, ele ainda utiliza o campo eletromagnético do leitor para despertar e absorver energia para transmitir de volta os dados armazenados nele para o leitor. Bhuptani (2005, p51)

O funcionamento deste *transponder* está entre o passivo e ativo, pois possui uma bateria interna, porém ela só serve para alimentar os circuitos internos.

➤ **Transponder Duas Vias**

Os *transponders* de duas vias são todos ativos, possuindo uma bateria para suprir seu consumo de energia. A grande diferença está no fato do *transponder* não precisar, necessariamente, ser ativado por um leitor; os *transponders* podem comunicar-se entre si. São capazes de, além de suprir seu próprio consumo de energia, iniciar comunicações com outros *transponders* sem auxílio de um leitor. Santini (2008, p9)

2.3.2. Acondicionamento

O acondicionamento do *transponder* determina a aplicabilidade do sistema, pelo fato de necessitar estar embutida em algum objeto podendo variar de tamanho, forma e material, portanto, Santini descreve que talvez o item a se discutir quanto a um *transponder* RFID seja o seu formato. “Existem várias formas de se encapsular o *chip*, a antena e a bateria, em alguns casos. Santini (2008, p11)

O que determina a dimensão do acondicionamento do *transponder* são o tamanho e forma da antena, na qual podemos destacar algumas variedades de objetos, como os descritos abaixo.

- Cartões de plástico para pagamento automático
- Chaves de automóveis ou chaveiros para controle de acesso
- Capsulas de vidro para injeção sob a pele humana ou animal
- Invólucros não digeríveis para ingestão no estomago de animais
- *Transponders* costurados para fixação em etiquetas de roupas
- Embalagens duras customizadas para aplicações industriais

2.3.3. Memória

Segundo Bhuptani (2005, p53) a memória dos *transponders* é um elemento muito importante dos sistemas RFID com CI. O planejamento e o uso correto da memória da etiqueta aumenta significativamente a funcionalidade de uma aplicação.

Já para Santini (2008, p16) há outras maneiras de se classificar os *transponders* RFID, pela sua memória ou capacidade de armazenamento e processamento. A capacidade que um *transponder* pode armazenar varia desde 1 bit até alguns kilobytes.

As memórias são classificadas em dois tipos.

- ROM – *Ready Only Memory*;
- RAM – *Random Access Memory*;

Da classificação acima, podemos dizer que há três formas dos dados serem gravados e acessados pelo sistema.

- RO – *Ready Only*
 - Os dados gravados apenas na hora da fabricação do *transponder* tornam o *transponder* à prova de adulteração, pois é permitida apenas a leitura das informações.
- WORM – *Write Once / Ready Many*
 - Os dados podem ser gravados no momento da fabricação ou posterior a fabricação, e após isso se torna apenas leitura.
- RW – *Ready – Write*
 - Os dados podem ser gravados e posteriormente reprogramados, de acordo com a aplicação que será utilizada.

2.3.4. Leitor

O *transceiver*, também chamado de *reader* ou simplesmente leitor, tem a função de comunicar-se com o *transponder* através de uma antena e repassar a informação, em alguns casos processá-la, para outro sistema, o *middleware*, através de uma interface de rede. Santini (2008, p23)

Para Bhuptani (2005, p55), o leitor, também conhecido como interrogador, é um dispositivo que captura e processa os dados da etiqueta. O leitor é responsável pela interface com um computador central.

➤ Componentes Físicos do Leitor

Um leitor é composto basicamente por três componentes físicos, que possibilitam o mesmo de realizar as tarefas, que são eles:

- Subsistema Antena;
 - É através dela que o leitor obtém a informação do *transponder*. Geralmente, as leitoras possuem apenas uma ou duas antenas as quais são conectadas, em alguns casos são internas e, em outros, uma leitora pode controlar ao mesmo tempo várias antenas distantes entre si, respeitando a perda de sinal que há no cabo. Santini (2008, p24)
- Controlador;
 - É o dispositivo responsável por controlar o leitor. Ele pode variar em complexidade, sendo desde um pequeno leitor embarcado em um PDA ou celular até um microcomputador com sistema servidor e várias funcionalidades. Santini (2008, p24)
- Interface de Rede;
 - É necessária para fazer com que as informações saiam da leitora. Pode ser uma simples porta *Ethernet*, USB, RS232 (Serial). Santini (2008, p24)

➤ Componentes Lógicos do Leitor

Para Santini (2008, p29) os componentes lógicos são sistemas de *softwares* que fazem todo o controle de um sistema RFID. Vão desde a camada de comunicação de um leitor com uma antena, até o *software* instalado em um terminal que recebe estas informações.

Dentre os componentes lógicos de um leitor, pode se destacar os quatro principais, que são eles.

- API do leitor;
 - A função da API (*Application Programming Interface*) é criar um conjunto de rotinas e padrões para estender a funcionalidades de um sistema. É o que permite que outras aplicações comunique se com o leitor. Santini (2008, p24)
- Comunicações;
 - Este é o responsável por selecionar o protocolo de comunicação com o *middleware*, como *Ethernet*, *Bluetooth*, serial ou algum outro tipo proprietário. Santini (2008, p24)
- Gerenciamento de eventos;
 - Definir o que é apenas uma observação e o que é um evento, filtrar estes eventos e, então, decidir qual seu destino, como ser enviado para um relatório ou uma aplicação externa. Santini (2008, p24)
- Subsistema antena;
 - Permite aos leitores interrogarem os *transponders* e controlar as antenas físicas. Santini (2008, p24)

➤ **Layout de um Leitor**

Para Santini (2008, p24) o *layout* de um leitor é essencial para saber qual tipo de sistema RFID serão usados, eles são adequados conforme a necessidade de uso, variando em forma, tamanho e manuseio.

Abaixo serão destacadas algumas das formas mais conhecidas em layouts.

- Portal
 - As antenas são dispostas de maneira a reconhecer quando um *transponder* o atravessa. Podem ser usados em sistemas EAS (lojas) e quando os itens a serem inspecionados chegam ou vão através de docas de carregamento. Santini (2008, p24)
- Túnel
 - Utilizada geralmente no decorrer de uma correia transportadora, encobrindo-a, onde há a vantagem do uso de blindagem das frequências de rádio emitidas, que absorvem raios refletidos ou sinais

perdidos, evitando a interferência de outras antenas ou equipamentos. Santini (2008, p25)

- *Handhelds* - Dispositivos Portáteis
 - O leitor e a antena ficam juntos em um dispositivo manual usado onde há a impossibilidade ou dificuldade em movimentar o item até o leitor. Podendo alguns modelos ler *transponders* RFID ou códigos de barras, comunicando-se através de redes wireless, Ethernet ou porta USB. Santini (2008, p26)
- Prateleiras Inteligentes
 - As prateleiras inteligentes, *Smart Shelves*, como são chamadas, é possível monitorar quantos produtos há em uma prateleira, emitir avisos quando um item deve ser repostado e enunciar relatórios precisos em tempo real. Santini (2008, p27)

2.3.5. Impressoras

Segundo Santini (2008, p9) as impressoras RFID são equipamentos capazes de imprimir diretamente em um *transponder* que será anexado a algum item. Possuem várias aplicabilidades como controle de livros, de caixas, de malas em um aeroporto, entre outras. Há também portáteis, em forma de pistola, que são parecidas com os aplicadores de código de barras de supermercados.

2.3.6. *Middleware*

Segundo Santini (2008, p30) o *middleware* é um *software* mediador, responsável por pegar as informações vindas do leitor ou do gerenciador de eventos e transferi-las para um sistema gerenciador de produtos, ou um *software* de controle de estoques.

Para Bhuptani (2005, p63) o *middleware* da RFID consiste da série de componentes de *software* que age como uma ponte entre os componentes do sistema de RFID e o software aplicativo do computador central. Executando duas funções principais:

- Monitora a saúde e a situação do dispositivo (leitor)
- Gerencia a infra-estrutura e o fluxo de dados específicos de RFID (*transponder* e leitor)

2.3.7. Frequências de Operação

Para Santini (2008, p37) um sistema RFID gera e irradia ondas eletromagnéticas, então são legalmente classificados como sistemas de rádio, portanto, sob-hipótese alguma, pode ter a mesma frequência ou ser afetada por alguma outra já existente.

Segundo Bhuptani (2005, p56) um dos aspectos mais importantes da conexão entre um *transponder* e um leitor é a frequência que ela opera. A frequência de operação pode variar com base na aplicação, nas normas e nos regulamentos.

Os sistemas RFID podem trabalhar com diversas bandas de frequência reservadas, conhecidas como ISM (*Industrial Scientific Medical*), que podem ser classificadas em nove faixas de frequência, VLF – *Very Low Frequency*, LF – *Low Frequency*, MF – *Medium Frequency*, HF – *High Frequency*, VHF – *Very High Frequency*, UHF – *Ultra High Frequency*, MF – *Microwave Frequency*, SHF – *Super High Frequency*, EHF – *Extremely High Frequency*.

Cada faixa de frequência tem seus prós e contras devido ao tamanho da onda e devida frequência, o que implica em atributos como o alcance do sinal, sua qualidade e uso.

Podemos destacar para o uso do sistema RFID das frequências citadas acima, as listadas abaixo.

- LF – *Low Frequency*
 - Faixa Operação
 - 30KHz até 300 KHz
 - Frequência de uso
 - Menor que 135 KHz
 - Características
 - Menor taxa de transferência de dados
 - Lê com alcance medido em polegadas
 - Funciona melhor em ambientes com metal e líquidos

- HF – *High Frequency*
 - Faixa Operação
 - 3 MHz até 30 MHz
 - Frequência de uso
 - 13,56 MHz
 - Características
 - Baixa taxa de transferência de dados
 - Maior alcance em leitura (+ de 3 pés)
 - Baixo desempenho em ambientes com metal e líquidos
- UHF – *Ultra High Frequency*
 - Faixa Operação
 - 300 MHz até 1 GHz
 - Frequência de uso
 - Passivo: entre 860 a 930 MHz
 - Ativo: entre 315 e 433 MHz
 - Características
 - Alta velocidade de transferência de dados
 - Maior alcance de leitura do que as HF
 - Susceptível a interferências em ambientes com metal e líquidos
- MF – *Microwave Frequency*
 - Faixa Operação
 - Superior a 1 GHz
 - Frequência de uso
 - 2,45 GHz e 5,8 GHz
 - Características
 - Alta velocidade de transferência de dados
 - Alcance similar ao UHF
 - Baixo desempenho em ambientes com metal e líquidos

As faixas de frequência de sistemas RFID ainda não estão completamente regulamentadas, portanto deve se sempre consultar as regulamentações vigentes do país no momento da elaboração do sistema.

2.3.8. Padrões e Órgãos Regulamentadores

Para Bhuptani (2005, p66) a necessidade de se ter um meio comum de formatação, processamento e intercambio de dados que ajude estes sistemas exclusivos a interoperarem tornou-se evidente.

Atualmente duas empresas destacam-se mundialmente como órgão regulamentador e de padrões, ISO e EPC Global respectivamente, são aceitos pelos fabricantes de *transponders* e leitores.

➤ EPC Global

Segundo Santini (2008, p41) a GS1 é uma organização mundial dedicada a desenvolver e implementar padrões internacionais e soluções para a melhor eficiência e visibilidade entre múltiplos setores de suprimentos e cadeias de demandas globais. Formada a partir da UCC (*Uniform Code Council*) e da *EAN International*, em fevereiro de 2005. Desde então se tornou a organização que controla a padronização EPC (*Eletronic Product Code*).

A EPC Global Inc é uma organização sem fins lucrativos que tem como o intuito controlar, desenvolver e promover padrões baseados nas especificações do sistema EPC.

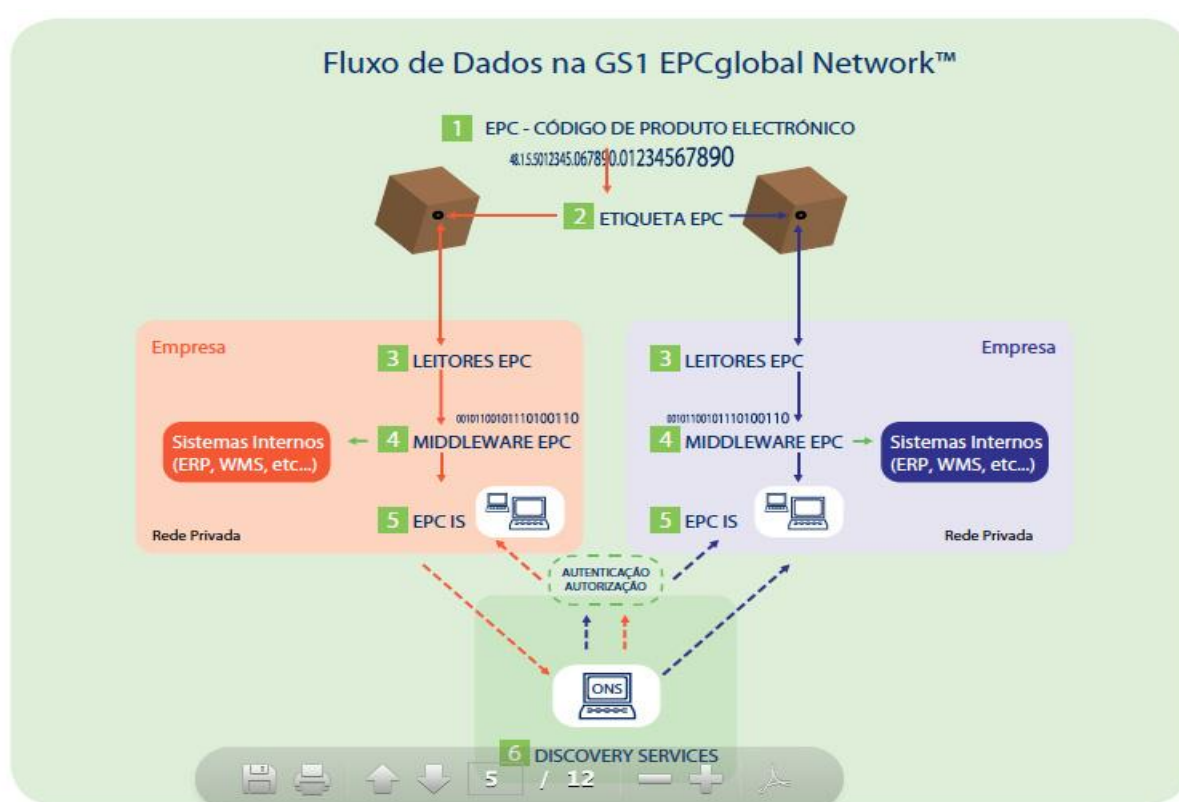
O padrão EPC é constituído de cinco partes, pois é um sistema que pode ser aplicado em diversos tipos de aplicações.

- EPC: *eletronic product code*
- ID System: dispositivos RFID compostos por um *chip* e uma antena. O EPC™ único e inequívoco do objeto é registado na TAG que lhe está fisicamente apensa;
- *Middleware*: *software* que permite alertas e gere a informação básica da comunicação EPC *Information Services* (EPCIS) aos sistemas de informação existentes nas empresas;
- *Discovery Services*: conjunto de serviços de pesquisa que permitem aos utilizadores encontrarem a informação relacionada com um determinado EPC e solicitarem o acesso a essa informação através do ONS - *Object Name Service*.

- EPCIS: norma GS1 EPCglobal para a partilha de dados relativos a um EPC entre parceiros comerciais e é o componente principal que serve de suporte à GS1 EPCglobal Network, dado que oferece novas oportunidades de melhorar a eficiência, segurança e visibilidade na Cadeia de Valor global;

Fonte: Site <https://www.gs1br.org/codigos-e-padroes/epc-rfid/Paginas/EPC-Network.aspx>

Figura 2.3.8.1



Fonte: <https://www.gs1br.org/codigos-e-padroes/epc-rfid/Paginas/EPC-Network.aspx>

➤ **EPC – Eletronic Product Code**

Segundo Bhuptani (2005, p66) o EPC é um esquema de números que permite a atribuição de um identificador exclusivo a qualquer objeto físico, permitindo assim que cada item seja identificado com exclusividade.

Para Santini (2008, p42) o sistema EPC tem uma estrutura lógica bem básica. Um produto contendo o seu EPC, que é o número único que obedece a

determinadas regras, é lido pelo leitor e, então, passado ao *middleware*, que irá administrar informações como fabricante, data de fabricação, data de entrega, etc.

A estrutura de um código EPC é dividida em quatro partes, cabeçalho, Gerenciador EPC, Classe do objeto e número de série, sendo que podem ter diferentes tamanhos, porém o mais utilizado são os *transponders* de 96 bits.

- Cabeçalho: Identifica o comprimento, tipo, estrutura, versão e geração do EPC;
- Gerenciador EPC: Identifica a empresa usando o número EPC;
- Classe do Objeto: Identifica a classe ou categoria de um produto;
- Número de Série: Identifica um caso exclusivo do item sendo etiquetado;

Figura 2.3.8.2



Fonte: site <http://www.embedded.com/design/microwave-rf-design/4019025/RFID-Technology-and-Testing>

➤ ISO - International Organization for Standardization

A *International Organization for Standardization* (ISO), união internacional das instituições nacionais de padronizações, tem em seu comitê técnico a responsabilidade de desenvolver os padrões para os sistemas RFID. A ISO faz a ponte entre as necessidades dos setores público e privado, focando na criação de padrões e formando um consenso universal para a aceitação destes padrões.

Entre os principais padrões ISO que afetam a tecnologia RFID, destaca-se o que estão abaixo:

- ISO 11784, 11785 e 14223: estes padrões contêm a estrutura do código de identificação por radiofrequência para animais. A ISO 14223 especifica a interface aérea entre o *transceptor* de RFID e o *transponder* avançado usado na identificação de animais, com base na condição de compatibilidade de acordo com a ISO 11784-5;

- ISO 10536, 14443 e 15693: estes padrões abrangem as características físicas, a interface aérea e a inicialização e o protocolo anti-colisão e de transmissão dos cartões de proximidade. Eles também são aplicados aos cartões de proximidade, abrangendo áreas tais como potencia de radiofrequência e interface de sinal. As etiquetas destes cartões inteligentes são capazes de múltiplas aplicações, de modo que o mesmo cartão pode ser usado para acesso a prédios, acesso ao computador e pagamento em restaurante;
- ISO 10374: este padrão especifica todos os requisitos necessários do usuário para a identificação automática de contêineres de frete, incluindo um sistema ID de contêineres, sistema de codificação de dados, descrição de dados, critérios de desempenho e recursos de segurança;
- ISO 15961, 15962 e 15963: estes padrões se aplicam as técnicas de identificação automática e de captura de dados para o gerenciamento de itens. Neles estão as diretrizes de RFID para gerenciamento de itens, incluindo o protocolo de dados, a interface de aplicação, as regras de codificação de dado, as funções lógicas da memória e a identificação exclusiva das etiquetas de RF;
- ISO 18000: diversos padrões da série 18000 focam na RFID para o gerenciamento de itens, a ISO 18000 partes 1 a 6 tratam dos parâmetros para as comunicações com as Interfaces Aereas para frequências aceitas globalmente, tais como as de 136 KHz, 13,56 MHz, faixa de UHF 2,45 GHz e 5,8 GHz. A ISO 18046 foca nos métodos de testes de desempenho das etiquetas e interrogadores de RFID, enquanto a 18047 trata dos métodos de testes de conformidade dos dispositivos de RFID. Este padrão é similar ao EPCGlobal e ao provável ponto de alinhamento entre as duas organizações de padronização.

2.4. Segurança nos Sistemas RFID

O RFID, como qualquer outro sistema, deve se basear nos princípios de integridade, confidencialidade e disponibilidade, no qual a segurança da informação tem como seus pilares.

- Confidencialidade: São medidas tomadas para limitar o acesso as informações de pessoas não autorizadas;
- Integridade: Tem o objetivo de garantir a exatidão e autenticidade da informação transmitida, impedindo sua alteração acidental ou maliciosa;
- Disponibilidade: O sistema deve estar disponível no momento em que precisa se acessado;

Para Bhuptani (2005, p166) as questões de segurança giram em torno das vulnerabilidades e soluções de proteção de dados confidenciais do acesso e manipulação não autorizados.

Segundo Santini (2008, p51) RFID é um sistema computacional que utiliza *hardwares*, *softwares*, e um sistema de comunicação em rede sem fio, via ondas de rádio, portanto, deve ter segurança a fim de proteger todos os elementos acima citados, bem como os dados que manipula.

A segurança de um sistema RFID deve ser condizente com a aplicação que será usada e as considerações como criptografia, procedimentos e manuseamento devem ser levados em conta.

Em um sistema de RFID, os dados são vulneráveis ao acesso não autorizado enquanto são armazenados no *transponder*, no leitor ou no computador central, ou quando eles estão sendo transmitidos de um destes componentes para outro.

Bhuptani (2005, p168) classifica as áreas de vulnerabilidade da segurança em quatro categorias, na qual devem ser separadamente analisadas.

2.4.1. Áreas de Vulnerabilidades

Para Santini (2008, p53) existem quatro zonas de segurança que devem ser protegidas, Zona 1 (*Transponder*), Zona 2 (Leitor), Zona 3 (Serviços) e Zona 4 (Sistema de informação empresarial).

Irá adotar se a nomenclatura de áreas de vulnerabilidades para descrevê-las.

➤ **Vulnerabilidade no acesso aos dados dos *Transponders***

Para Bhuptani (2005, p168) os dados do *transponder* podem ser comprometidos de forma similar aos dados de um computador. Os dados são vulneráveis quando uma parte não autorizada acessa um leitor autorizado ou configura um leitor para se comunicar com o *transponder* específico.

Segundo Santini (2008, p54) na zona 1, existem duas áreas de possíveis vulnerabilidades; uma é quando os dados são guardados de forma não encriptada, pois ao encriptar dados aumentam-se os custos com espaço e circuitos. A outra vulnerabilidade é quando o acesso físico ocorre, no qual uma pessoa pode ter retirado um *transponder* de um artigo ou trocado.

Visando melhorar a segurança nesta vulnerabilidade, pode-se realizar algumas contramedidas.

- Implementar um controle de acesso físico;
- Implementar segurança nas mercadorias etiquetadas com RFID, separando o código EPC de informações restantes;
- Usar *transponders* que permitem reescritas apenas onde há o controle de acesso físico e encriptação; Santini (2008, p54)

➤ **Vulnerabilidade na comunicação do *transponder* com o leitor**

Para Santini (2008, p55) as vulnerabilidades podem ser duas; o tráfego de informações entre o leitor e os *transponders* não é encriptado ou os leitores não autenticam os *transponders*, o que pode ocasionar a ataques como spoofing (*transponder* falso) ou *Denial of Service* (DoS, Negação de Serviço).

Segundo Bhuptani (2005, p168) quando um *transponder* transmite os dados a um leitor, ou um leitor interroga um *transponder* quanto aos dados, os dados percorrem o ar através das ondas de rádio. Durante este intercambio, os dados são vulneráveis. Alguns métodos de exploração dessa vulnerabilidade desse intercambio sem fio incluem:

Um leitor não autorizado sequestra os dados; neste cenário, um leitor não autorizado simplesmente intercepta os dados transmitidos pelo *transponder*.

Um terceiro congestiona ou sabota a comunicação de dados; Uma parte não autorizada pode utilizar diversos métodos de evitar a comunicação. Uma forma comum é, *spoofing*, cria interferências eletromagnéticas sobrecarregando o leitor com muitas respostas falsas do *transponder* que o leitor não consegue distinguir nenhuma das respostas legítimas. Este método também é conhecido como ataque de negação de serviço.

Um *transponder* impostor envia dados; um *transponder* impostor fornece informações não desejadas ou dados errados ao leitor enganando efetivamente o sistema de RFID recebendo, processando e atuando sobre os dados incorretos da etiqueta.

Visando melhorar a segurança nesta vulnerabilidade, podemos realizar algumas contramedidas.

- Criptografar a comunicação entre os leitores e os *transponders*;
- Implementar mecanismos de autenticação e autorização para os *transponders* para acessar os serviços dos leitores;
- Protocolos anti-colisão; Santini (2008, p55)

➤ **Vulnerabilidade dos dados dentro do leitor**

Para Bhuptani (2005, p169) quando um *transponder* envia seus dados ao leitor, ele armazena as informações em sua memória e as utiliza para executar diversas funções antes de limpar estes dados e/ou envia-los ao sistema do computador central. Durante estes processos, o leitor funciona exatamente como qualquer computador no qual as vulnerabilidades e problemas de segurança tradicionais existem. A maioria dos leitores do mercado são proprietários e não podem fornecer uma interface que permita aos usuários aprimorarem as características de segurança. Esta limitação torna a seleção do leitor especialmente importante.

Segundo Santini (2008, p55) dentre as vulnerabilidades estão os próprios serviços, tanto os internos, da empresa, que utilizam LANs ou WANs, quanto os sistemas aos quais estão conectados, como os de indústrias e parceiros.

Visando melhorar a segurança nesta vulnerabilidade, pode-se realizar algumas contramedidas.

- Implantar medidas de controle de acesso à rede, como por exemplo: *firewalls*, *softwares* de detecção de intrusos, *sniffers*, acesso físico;
- Seguir as recomendações da *Security Working Group* da EPC. O *Security Working Group* da EPC é um grupo que trabalha na segurança dos sistemas RFID EPC. São ajudados pela VeriSign e ConecTerra. Santini (2008, p55)

➤ **Vulnerabilidade do sistema do computador central**

Para Santini (2008, p56) um sistema RFID aumenta o fluxo de dados, bem como as transações em uma empresa, o que pode ocasionar uma sobrecarga na sua infraestrutura e tornar este um ponto vulnerável por não estarem preparadas para este volume de informação.

Segundo Bhuptani (2005, p169) depois que os dados são passados de um *transponder*, através de um leitor, para um computador central, eles ficam sujeitos às vulnerabilidades já existentes ao nível do computador central.

Visando melhorar a segurança nesta vulnerabilidade, pode-se realizar algumas contramedidas.

- Implantar medidas de controle de acesso à rede, como por exemplo: *firewalls*, *softwares* de detecção de intrusos, *sniffers*, acesso físico; Santini (2008, p56)

2.4.2. Criptografia e Autenticação

Segundo Nakamura (2007, p301) é a ciência de manter as mensagens seguras. A cifragem (*encryption*) é o processo de disfarçar a mensagem original, o texto claro (*cleartext*), de tal modo que sua substancia é escondida em uma mensagem com texto cifrado (*ciphertext*), enquanto que a decifragem (*decryption*) é o processo de transformar o texto cifrado de volta em texto claro original.

Os processos de cifragem e decifragem são realizados via uso de algoritmos com funções matemáticas que transformam os textos claros, que podem ser lidos, em textos cifrados, que são inteligíveis.

A criptografia possibilita que as propriedades importantes para a proteção da informação sejam alcançadas, dentre elas;

- Integridade: o destinatário deverá ser capaz de determinar se a mensagem foi alterada durante a transmissão.
- Autenticidade: o destinatário deverá ser capaz de identificar o remetente e verificar que foi mesmo ele quem enviou a mensagem.
- Não-repúdio: não deverá ser possível ao emissor negar a autoria da mensagem.
- Sigilo: só o destinatário autorizado deve ser capaz de extrair o conteúdo da mensagem da sua forma cifrada.

Para Bhuptani (2005, p174) diversos esquemas de autenticação e/ou criptografia podem ser usados para garantir que apenas leitores autorizados possam acessar certos *transponders* e seus dados.

Esquemas mais sofisticados podem incluir autenticação e criptografia dos dados que oferecem mais níveis de proteção. Embora estes esquemas tenham suas próprias vulnerabilidades, o custo é o fator mais proibitivo nas soluções sofisticadas de autenticação e criptografia nos sistemas RFID.

Já para Santini (2008, p56) dois métodos que podem ser incorporados na segurança de um sistema RFID é Autenticação Mútua Simétrica e Autenticação por Chaves Derivadas, usam encriptação para promover a segurança na comunicação.

✓ **Autenticação Mútua Simétrica**

Baseia-se no princípio de uma autenticação mútua de três passos, em que os dois participantes (leitor e *transponder*) checam um segredo compartilhado (chave criptografada), de acordo o ISO 9798-2.

Quando um *transponder* entra em uma zona de interrogação, a área em que o leitor está lendo, é necessário que o leitor esteja protegido contra *transponders* falsos e que estes se defendam de uma leitura indevida, neste procedimento, ambos possuem um segredo a ser compartilhado, uma chave criptografada K.

✓ Autenticação por Chaves Derivadas

Desenvolve uma chave criptografada para cada *transponder*, para tanto, o número de série de todos os *transponders* devem ser lidos na produção. Uma chave K_x é calculada usando um algoritmo e uma chave mestra, K_m , ativa o *transponder*.

Este procedimento é uma melhoria da autenticação mútua simétrica, pois há uma desvantagem na autenticação, onde todos os *transponders* estão sob um mesmo segredo, a chave K , tendo uma pequena probabilidade de ter essa chave descoberta, torna totalmente aberta a manipulação de todo o procedimento.

A autenticação por chaves derivadas começa pelo leitor requisitando o número de identificação do *transponder*; o leitor tem um módulo de segurança especial chamado SAM (*Security Authentication Module*), que calcula a chave específica do *transponder* usando a chave mestra, K_m , para inicializar a autenticação.

3. UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA RFID

Neste capítulo, apresenta se alguns casos de aplicações da tecnologia de RFID, trazendo diversos benefícios em diversas áreas como segurança e autenticação, segurança física, conveniência e eficiência dos processos.

A capacidade de identificar, muitas vezes de forma exclusiva, um objeto, uma pessoa ou animal, é conseguida com simplicidade com os *transponders* RFID.

3.1. Segurança e Autenticação

Um dos primeiros usos do RFID foi na área de segurança e autenticação, alguns dos usos mais conhecidos nesta área são aplicações em vigilância eletrônica de produtos (EAS), autenticação de documentos e controle de acesso.

➤ Vigilância Eletrônica de Produtos (EAS)

EAS (*Electronic Article Surveillance*) é uma das aplicações mais básicas de RFID para segurança. Os objetos, tais como artigos de vestuário, são identificados como etiquetas de “1 bit”. Elas não só identificam de forma exclusiva os objetos, mas também provocam o disparo de um alarme ou uma câmera que tira fotografias de um objeto em movimento dentro do alcance dos leitores localizados estrategicamente.

➤ Autenticação de Documentos

A autenticação de documentos é uma nova área de uso do RFID. Ela emprega etiquetas que identificam e confirmam de forma exclusiva a autenticidade dos documentos nos quais são afixadas. Em janeiro de 2004, os convites às cerimônias do *Golden Globe Award* possuíam um *transponder* RFID discretamente embutido que reduziu a possibilidade de falsificação, aumentou a segurança geral e permitiu a movimentação e o acesso mais rápido dos participantes.

Outras aplicações sofisticadas usam a RFID para a autenticação de itens importantes desde entregas de encomendas e passaportes, documento de identidade e até mesmo dinheiro.

➤ **Controle de Acesso**

Os *transponders* RFID embutidos em cartões, chaveiros ou similares proporcionam controle de acesso a qualquer área segura, tal como um edifício de escritórios, um estacionamento ou um carro. Os *transponders* podem ser programados pra identificar exclusivamente o portador, permitindo assim um método de autenticação bem granular através do leitor. Por exemplo, um funcionário pode ter o acesso concedido para o salão de entrada de um edifício de escritórios e a determinadas salas, porém este mesmo funcionário pode ter o acesso negado à sala de servidores ou uma área segura de armazenagem.

3.2. Segurança Física

Em geral, os elementos de uma sociedade moderna desenvolvem ligações pessoais e se esforçam para garantir a segurança das pessoas próximas a elas. Alguns dos usos mais conhecidos nesta área são aplicações em monitoramento de pessoas, cuidados com pacientes e detecção e monitoramento ambiental.

➤ **Monitoramento de Pessoas**

A capacidade de saber o paradeiro de uma pessoa e monitorar os seus movimentos apresenta diversos benefícios. Embora o monitoramento não autorizado de pessoas possa ser uma violação aos direitos de privacidade, existem diversas aplicações permitidas de monitoramento, especialmente de pessoas mais velhas, que podem ser uteis e potencialmente salvar vidas.

Alguns parques de diversões do mundo atualmente oferecem um serviço que permite aos pais rastrearem seus filhos e localiza-los com o uso de pulseiras de RFID. As crianças estão equipadas com as pulseiras ativas que podem ser rastreadas através de leitores estrategicamente posicionados em todo o parque. Os

pais também estão com pulseiras correspondentes, permitindo assim comprovar sua identidade e permitindo assim localizar exclusivamente seu filho.

➤ **Cuidados com os Pacientes**

A RFID pode criar um ambiente mais seguro e mais confortável aos pacientes de hospitais de muitas formas diferentes. Um dos usos mais comuns é a colocação de pulseiras com *transponders* RFID em recém-nascidos na ala de maternidade para garantir que eles não sejam trocados de mães e que não sejam levados para fora das dependências sem autorização. Um alarme sonoro é ativado se a pulseira de RFID for cortada ou retirada sem autorização.

➤ **Detecção e Monitoramento Ambiental**

A tecnologia RFID pode ser integrada a dispositivos que detectam e monitoram as diversas condições ambientais. As cadeias de abastecimento de aves e de outras carnes apresentam um desafio para o monitoramento acurado das variações de temperatura. Estes produtos perecíveis devem ser monitorados de perto para evitar deterioração. A tecnologia RFID trata deste desafio com sensores de temperatura especialmente equipados, aplicados na embalagem da carne, para monitorar as temperaturas a todo instante. Os sensores podem ser programados para detectar, registrar e alertar sobre qualquer violação do limite de temperatura predefinido.

3.3. Conveniência

Os serviços e aplicações com o RFID criados para oferecer maior conveniência ao consumidor normalmente geram um processo mais eficiente ao provedor do serviço ou da aplicação, ajudando assim a reduzir custo.

Alguns dos usos mais conhecidos nesta área são aplicações em pagamento e fidelidade e cronometragem no esporte.

➤ **Pagamento e Fidelidade**

Os cartões de pagamento e de fidelidade com tecnologia RFID representam um meio conveniente para os consumidores pagarem suas compras. A obtenção e colocação de uma etiqueta de pagamento de pedágio eletrônico no painel de um veículo permite ao cliente viajar por rodovias, pontes e tuneis com mais eficiência.

Um chaveiro com tecnologia RFID em um posto de combustível agiliza o processo de compra de combustível facilitando a cobrança sem conta. Os *smart cards* de pagamento também proporcionam benefícios adicionais de conveniência quando usados, de forma invisível, para pagar serviços públicos de transporte ou produtos em máquinas automáticas de venda. A fonte principal de conveniência é a característica sem contato da RFID, eliminando assim as dificuldades da procura do dinheiro ou dos cartões de crédito e reduzindo, senão eliminando, as inconvenientes filas de espera.

➤ **Cronometragem no Esporte**

Os *transponders* RFID oferecem um meio conveniente e acurado de medir o tempo dos participantes de eventos esportivos. Esta aplicação ganhou popularidade em apenas alguns anos e provavelmente continuará com força à medida que o custo dos componentes de RFID abaixar e a tecnologia se tornar mais economicamente viável.

3.4. Eficiência dos Processos

As empresas estão sempre procurando formas de aprimorar suas estruturas de custos. Uma forma de reduzir as despesas indiretas é aperfeiçoar os diversos processos operacionais. As aplicações RFID podem oferecer a capacidade de monitoramento para um aperfeiçoamento amplo de uma série de processos.

Alguns dos usos mais conhecidos nesta área são aplicações em rastreamento e acompanhamento e integração da cadeia de abastecimento.

➤ Rastreamento e Acompanhamento

O rastreamento e acompanhamento de objetos é uma das aplicações mais comuns de RFID que ajuda a melhorar a eficiência dos processos e reduzir os custos indiretos. O rastreamento e acompanhamento são divididos em algumas aplicações como as abaixo.

- ✓ Controle de Estoque: os dispositivos automáticos de rastreamento para controle de estoque em fábricas e armazéns têm a vantagem principal de reduzir os custos com a redução do volume de trabalho e das operações manuais.
- ✓ Rastreamento de Bagagens: o rastreamento de bagagens com a tecnologia RFID pode ajudar a atingir vários objetivos com economia de tempo. Os *transponders* RFID podem ser aplicados em bagagens no momento do *check-in* dos passageiros. Isto permite um sortimento e transporte mais eficientes da bagagem à medida que ela é movimentada no transportador equipado com leitores RFID estrategicamente posicionados que controlam o mecanismo de transporte automático.
- ✓ Rastreamento de Documentos: o acompanhamento de documentos importantes tais como arquivos de clientes em um escritório de advocacia ou numa empresa de seguros, pode aumentar a velocidade e a acurácia de recuperação e reduzir o risco de perdas de arquivos por erros de arquivamento.
- ✓ Gerenciamento de Ativos: qualquer ativo de uma empresa ou de uma casa pode ser rastreado e gerenciado com o *transponder* RFID. A decisão de rastrear um item usando um *transponder* RFID está relacionada diretamente ao seu valor, seja monetário ou utilitário.

- ✓ Prateleiras Inteligentes: a aplicação de prateleiras inteligentes envolve a capacidade de detectar itens com *transponders* nas prateleiras através de uma série de leitores localizados estrategicamente e de antenas nas prateleiras em torno delas. A ideia é detectar quando um item é retirado ou adicionado em uma prateleira, por exemplo, a aplicação de um controle de inventário melhor ou o monitoramento das vendas.

➤ **Integração da Cadeia de Abastecimento**

A integração da cadeia de abastecimento é essencialmente a aplicação mais extensa, pois ela engloba o rastreamento de qualquer coisa, literalmente desde o suprimento, incluindo as matérias-primas de diversos fornecedores, passando pela manufatura e até a entrega final de um produto ao usuário final.

A coleta e integração dos dados sobre a localização e o histórico de um item da cadeia de abastecimento podem ajudar a criar processos mais eficientes de fluxos de trabalho e sem erros. A tecnologia de RFID é uma facilitadora ideal para ajudar a rastrear a movimentação dos produtos através dos elos da cadeia de abastecimento, inspecionar e analisar os dados coletados das etiquetas de RFID, agir sobre os dados e acrescentar ou associar potencialmente mais dados úteis nos *transponders* que possam ser usados no próximo elo da cadeia.

O número de empresas que pode estar em contato com uma cadeia de abastecimento e o grande número de processos que pode ser feito com o RFID torna a aplicação e a implementação de uma solução de ponta a ponto com o RFID potencialmente assustadora. Abaixo serão descritas as partes mais importantes do projeto piloto “A Cadeia de Suprimento do Futuro” realizado pelo grupo Pão de Açúcar e mais quatro parceiros, sendo que a sua consulta por completa pode ser feita através do material anexo ao trabalho ou no link das referências utilizadas.

A Cadeia de Suprimento do Futuro

Introdução

Para acompanhar os estudos em andamento nos centros de pesquisas ao redor do mundo, conhecer as lições aprendidas pelos vários pilotos que estavam sendo efetuados e verificar o grau de adaptação e desafios para a adoção desta tecnologia (RFID) no Brasil, no fim de 2002 foi proposta pela CBD – Companhia Brasileira de Distribuição – Grupo Pão de Açúcar a criação de um grupo de trabalho. O objetivo era estudar a viabilidade da aplicação da tecnologia de etiquetas inteligentes à realidade brasileira, multiempresa e multidisciplinar, com a participação de integrantes com diferentes formações e conhecimentos sobre a tecnologia e de empresas que já tinha experiência internacional no assunto – *Accenture, CHEP, Procter & Gamble e Gillette*.

Perfil dos Parceiros

- ✓ *Accenture*: é uma empresa global de consultoria de gestão, serviços de tecnologia e *outsourcing*. A *Accenture* tem estado na liderança da tecnologia RFID e de toda a tecnologia a ela relacionada, construindo aplicações e montando protótipos, em associação com as maiores redes varejistas nos EUA e Europa, e rastreando o impacto dessa nova era no cotidiano da indústria, transportes e lojas propriamente ditas;

- ✓ CBD (Companhia Brasileira de Distribuição – Grupo Pão de Açúcar): é a maior empresa de varejo do Brasil. A CBD com 560 lojas em 13 estados no país, no conceito multiformato, destacando-se: supermercados (Pão de Açúcar, Compre Bem e Sendas), hipermercados (Extra) e lojas de eletroeletrônicos (Extra-Electro). O grupo conta com quatorze centros de distribuição localizados nas cidades de Brasília, Fortaleza, Curitiba, Rio de Janeiro, Salvador, Recife (multicategoria) e São Paulo (especializados). Um dos pilares que sustentam a razão de ser da CBD é o domínio de tecnologia: atenção a tudo que acontece no mundo, avaliando sua utilidade e retorno para o nosso negócio, para extrair destas tecnologias o máximo aproveitamento;

- ✓ *Gillette* do Brasil: é líder mundial no setor de higiene pessoal, fabricando lâminas, sistemas e cremes para barbear. Investindo permanentemente no desenvolvimento de produtos de alta tecnologia e valor agregado, a *Gillette* patenteou neste século todos os estágios da evolução da história do barbear, desde o primeiro aparelho com lâminas recarregáveis em 1901, o primeiro aparelho projetado exclusivamente para o público feminino, o *Sensor for Women*, em 1992 até o revolucionário *MACH3*, com um sistema com três lâminas e design avançado;

- ✓ P&G (*Procter&Gamble*): uma das maiores empresas de produtos de consumo do mundo, presente em 80 países, a P&G é uma empresa empenhada no desenvolvimento de produtos e serviços que atendam às necessidades dos consumidores. Inovação é um dos mais importantes valores da empresa, que investe fortemente em pesquisa de novos produtos, qualidade e tecnologia voltada para processos, produtos e serviços. Na América Latina a P&G tem mais de 50 anos de experiência, no Brasil atua há 17 anos, e desde então, lançou diversos produtos nos segmentos de higiene pessoal, limpeza e saúde. Vale a pena destacar as fraldas Pampers, absorventes *Always*, pomada Hipoglós, antigripais Vick, xampu e condicionador Pantene e Pert Plus, a linha de colorantes *Wella*, os salgadinhos *Pringles*;
- ✓ *CHEP*: líder mundial na prestação de serviços de *pooling* de paletes e contentores às indústrias, produtores, distribuidores, redes de varejo, nas mais diversas cadeias de suprimentos, em nível mundial. A *CHEP* estabelece parcerias e integra fornecedores de matéria-prima e de ingredientes, indústrias, produtores, transportadoras, distribuidores, varejistas para movimentar os produtos pela cadeia de suprimentos, aumentando eficiências, reduzindo custos e atendendo às necessidades de seus clientes.

Metodologia

O objetivo maior do estudo e do piloto era testar na aplicação da solução RFID no mercado brasileiro, desvendando as oportunidades mais relevantes, os desafios de implantação na cadeia como um todo e em categorias específicas, fazendo, ao mesmo tempo, um diagnóstico da base tecnológica dos atores da cadeia.

A meta era relacionar custos e benefícios, além de traçar um mapa da aplicação da tecnologia no país.

O piloto foi desenvolvido nas instalações industriais e centros de distribuição das empresas parceiras, todas instaladas na Via Anhanguera, em São Paulo, e

compreendeu a circulação e o monitoramento de 1.000 (mil) paletes *CHEP* etiquetados, pelo período de dois meses.

Piloto

RFID é considerada, hoje, tecnologia revolucionária pela indústria e varejo, e deverá mudar completamente a forma como o mundo vende, compra e transporta matérias-primas e produtos acabados.

Novas técnicas de produção, custos decrescentes das etiquetas e padrões abertos da indústria estão levando a identificação automática de objetos para um maior leque de utilizações. No topo da lista de aplicações prioritárias está o imenso fluxo entre a cadeia de suprimento de produtos de bens de consumo e o varejo.

Os paletes *CHEP* etiquetados circularam, de maneira controlada, durante dois meses, entre os diversos centros de distribuição de acordo com os processos tradicionais de cada empresa. Os mil paletes estavam misturados aos convencionais, mas foram monitorados com índice de leitura de 97% pela rede de comunicação implantada, o que está alinhado com a média de outros pilotos realizados nos Estados Unidos e Europa, uma vez que foram utilizados equipamentos de última geração. A infraestrutura funcionou de maneira adequada, de acordo com a expectativa inicial, não excluído, entretanto, os ajustes específicos para cada ambiente.

Resultados

Em resumo, ficou provado que no Brasil, assim como nos Estados Unidos e Europa, os benefícios do uso do RFID são mais significativos nos processos de gestão da cadeia de suprimento e na geração de demanda do que nos ganhos de eficiência operacional. Constata-se, principalmente, que os processos da gestão da cadeia de suprimento carecem ainda de um grande aprimoramento, independentemente da adoção das etiquetas eletrônicas.

Outra conclusão importante sobre prazos é relativa às dificuldades para a adoção desta tecnologia no país no curto prazo, uma vez que ainda convivemos

com menor escala de operação, baixo valor unitário médio dos produtos e alto custo de infraestrutura.

Fonte: http://www.grupopaodeacucar.com.br/fornecedores/revista_RFID_.pdf

3.5. TECNOLOGIA NO AMBIENTE SUPERMERCADISTA

Desde a invenção do conceito de *internet das coisas* (*Internet of Everything*), se tornou bastante comum vermos objetos simples de nosso cotidiano tendo suas funções aprimoradas.

Mas você já parou para pensar em como as inovações tecnológicas podem ser utilizadas para automatizar e revolucionar nossas formas de comércio? Não pode se apenas considerar as clássicas lojas virtuais, mas sim os supermercados.

Nesta parte do trabalho, procura se destacar o ambiente supermercadista, sua definição, as áreas que possam ser automatizadas neste segmento do varejo ou atacado, destacando se a identificação de produtos nas gondolas, dando ênfase na tecnologia de etiquetas eletrônicas inteligentes.

3.5.1. Contextualização do ambiente Supermercadista

Um supermercado é um estabelecimento comercial urbano que vende mercadorias em um sistema de *self-service* entre aqueles que são alimentos, roupas, produtos de higiene pessoal, perfumes e limpeza.

➤ Definição de supermercado

É chamado um supermercado a esse estabelecimento que principal objetivo é trazer aos consumidores uma importante variedade de produtos de diferentes marcas, estilos e preços. Ao contrário do que acontece com grande parte do negócio, um supermercado caracteriza-se por expor estes produtos disponíveis aos consumidores, que estão recorrendo ao sistema de *self-service* e pago a quantidade de itens escolhidos no final na área de caixas.

O supermercado está organizado em termos físicos, através da divisão do espaço em corredores ou prateleiras que são organizadas de acordo com determinados mais ou menos produtos de ordem específica (loja de produtos,

bebidas, alimentos frescos, doces, pão, produtos de limpeza, produtos de farmácia, legumes e frutas, etc.). O objetivo desta disposição é que os consumidores podem explorar diferentes salões livres para selecionar os itens necessários. Também pode assim comparar preços, tamanhos e quantidades de produtos diferentes ofereceram.

Esta organização espacial é comum e semelhante em todos os supermercados do planeta.

Existem vários tipos de supermercados. Enquanto as médias são as mais comuns, você também pode encontrar minimercados (aqueles que têm um número básico de produtos) ou hipermercados, a maior de todas. Estes tendem a adicionar outros produtos não tão comuns como elementos de vestuário e calçado, refeições, produtos importados ou gourmet, para automóveis, elementos de decoração, etc.

Por causa de seu tamanho, os supermercados são divididos em:

- Médio-supermercado: 400 a 1.500 m² de área de vendas.
- Supermercado grande: 1.500 a 2.500 m² de área de vendas.

3.5.2. Tecnologia em Supermercados

A tecnologia é utilizada nos mais diversos setores do comércio como uma ferramenta de trabalho. No setor de supermercados não é diferente, pois devido à alta rotatividade de bens de consumo, faz-se necessária uma estrutura adequada para atender a demanda de forma rápida, eficaz e de fácil acesso que a tecnologia nos traz, analisando como a tecnologia tem contribuído para a dinâmica dos supermercados.

Para as empresas que querem crescer, a atualização é necessária, pois o mercado exige novas tecnologias. No segmento supermercadista, o sucesso deve-se ao diferencial que agrega praticidade e segurança.

São várias as áreas passíveis de automação em uma loja de supermercado, por exemplo:

- ✓ Frente de caixa
- ✓ Caixa central/tesouraria
- ✓ Pesagem
- ✓ Recepção de entrada de mercadoria

- ✓ Verificação de códigos (depósito e loja)
- ✓ Criação de códigos de barras para produtos
- ✓ Identificação dos produtos nas gôndolas
- ✓ Verificação das informações sem preço e características
- ✓ Administração de retaguarda

Com base nessas áreas, faz-se necessário concentrar-se em apenas uma área, identificação dos produtos nas gôndolas, apresentando na tecnologia RFID, uma nova forma de identificar e apresentar os preços para os clientes.

3.5.3. Etiquetas Eletrônicas Inteligentes

Etiquetas Eletrônicas Inteligentes, também conhecidas como ESL (*Electronic Shelf Label*), essa ferramenta de gestão de preços elimina as divergências de preços dentro da loja.

Pesquisa feita pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec) em lojas de cinco redes de supermercados (Extra, Pão de Açúcar, Sonda, Carrefour e Walmart) mostra que passar os produtos pelo caixa requer atenção. Em todas foi identificada divergência entre os valores anunciados nas gôndolas e os registrados pelo leitor ótico no caixa.

Visando minimizar essas ocorrências que as etiquetas eletrônicas trazem como uma de suas vantagens, pois é que ele praticamente elimina as divergências entre o preço marcado na gôndola e o valor cobrado no *check-out*. Outro ponto a ressaltar, é que nas etiquetas de papel, toda vez que há uma alteração nos preços de um produto, a troca tem que ser manual, e também pode ocorrer o caso de não conseguir realizar a troca antes de a loja abrir ao público, pois esse processo é lento e demanda vários funcionários. Destaca-se também que pode haver casos de etiqueta ser danificada e ter que realizar a troca durante o dia, gerando um custo de reimpressão da mesma.

Essa tecnologia de radiofrequência, o sistema de transmissão mais difundido no mundo hoje e utilizada em celulares e internet, por exemplo.

A segurança de que as informações serão enviadas corretamente para todas as etiquetas eletrônicas implantadas é uma grande vantagem da tecnologia de

radiofrequência, pois além de proporcionar um alcance maior na transmissão, ela não é susceptível a barreiras, como pessoas, faixas, banners, pilares e as próprias gôndolas do supermercado. Desse modo, o supermercadista tem a garantia de que todas as etiquetas terão seus preços atualizados automaticamente, sem erros e fica livre para fazer qualquer modificação no *layout* da loja sem que a transmissão de dados para a etiqueta eletrônica venha a ficar prejudicada.

Além disso, a instalação da tecnologia é mais econômica, pois uma única antena proporciona cobertura total. Não é necessário instalar antenas (ou *access point*) por toda a loja, evitando assim custo de instalação de redes elétricas e lógicas. Um sistema de antenas aéreas (tipo cabo irradiante) dá a certeza de que toda a área estará coberta, em 100% dos casos.

As etiquetas vêm com um sistema de fixação nos trilhos das gondolas, para evitar furtos ou mudança de posição da etiqueta. Essa solução protege o investimento feito nas etiquetas, garante o planograma de gôndola e facilita a evidência de rupturas.

Principais benefícios da tecnologia de etiquetas eletrônicas de gôndola:

- ✓ Compatibilidade entre preço marcado na gôndola e o preço registrado no checkout;
- ✓ Automação das mudanças de preços;
- ✓ Maior rapidez na execução da política de preços;
- ✓ Economia de tempo da equipe;
- ✓ Otimização das margens;
- ✓ Resposta rápida frente à competição;
- ✓ Permite alterar os preços automaticamente;

Além desses benefícios, as etiquetas eletrônicas de gôndola podem oferecer informações adicionais como:

- ✓ Validade da oferta;
- ✓ Quantidade de estoque;
- ✓ Planograma da gôndola (*facing* x profundidade);
- ✓ Data de validade do lote;

- ✓ Informação sobre desativação (produto fora de linha);
- ✓ Data da última alteração de preço;

Uma etiqueta eletrônica pode ser associada apenas a um produto, porém um produto pode ser associado a várias etiquetas.

4. ESTUDO DE CASO - PRECIFICAÇÃO

Como objetivo principal deste trabalho é um estudo da viabilidade da tecnologia em um supermercado, faz-se necessário focar apenas em um setor da empresa, na qual, é a visibilidade dos produtos para os clientes, pois em uma loja bem organizada, com *um layout* de produtos que facilite a identificação e visualização dos preços, portanto apresentaremos um estudo onde demonstre a aplicação da tecnologia RFID na precificação, discutindo os principais benefícios dos citados no item 3.5.3, o custo do investimento e principais ganhos em relação à precificação de papel.

Começa a ser disseminada no varejo brasileiro uma tecnologia que irá trazer um grande avanço à comunicação de preços, promoções e outras informações dentro das lojas. Com projetos-piloto em execução em grandes redes de supermercado do País, as ESL, já mostraram na prática que podem gerar muitos benefícios em termos de eficiência, economia, segurança e sustentabilidade – seja aos consumidores que precisam ir ao mercado para fazer as compras do mês, seja aos próprios varejistas.

Não por acaso, pesquisadores da Universidade de Cincinnati, nos EUA, classificaram as etiquetas eletrônicas entre os avanços mais importantes que os consumidores podem esperar nos campos da leitura eletrônica e dos papéis eletrônicos nos próximos 20 anos. Fora do Brasil, a tecnologia já está em operação em grandes redes varejistas em mais de 30 países.

Em breve, ao caminhar por supermercados e lojas de departamento, será comum visualizar tais etiquetas no cenário nacional. Elas são dispositivos digitais com tela de cristal líquido que permanecem instaladas nas gôndolas como uma etiqueta comum de papel, só que com uma enorme vantagem: exibem muito mais informações no mesmo *display* e são atualizadas de forma automática e instantânea.

Mais do que simplesmente atualizada, cada etiqueta confirma ao administrador, por meio de uma tecnologia de comunicação bidirecional, que registrou todas as mudanças solicitadas de preços e dados. Em caso de desatualização, bateria fraca ou furto, o sistema comunica o problema ao varejista imediatamente.

4.1. Principais Benefícios

Entende-se que a evolução tecnológica é necessária, e o varejo não podem ficar atrás. A etiqueta eletrônica é uma tecnologia que veio para ficar, uma vez que ela ajuda no ponto crítico de um supermercado, a precificação.

As etiquetas eletrônicas evitam surpresas no caixa com a cobrança de valores diferentes, devido a mudanças nos preços que podem não ter sido claramente informadas.

➤ **Compatibilidade entre preços**

Preços corretos, visíveis e nos lugares certos. Isso é o mínimo que um cliente espera ao realizar suas compras em um supermercado. É o que ele precisa para pesquisar valores e decidir suas aquisições, conforme o seu orçamento, sem temer a surpresa de chegar ao caixa e encontrar um preço diferente daquele anunciado na gôndola. E é justamente nesse aspecto que as etiquetas eletrônicas se destacam e a principal vantagem desse sistema é a exibição dos preços, em tempo real, com a garantia de que o preço indicado na tela da etiqueta eletrônica de gôndola será o mesmo cobrado no *check-out*.

A confiabilidade é muito maior, já que pode se ter respaldos efetuados pelo sistema que nos avisará no caso de erro de atualização das etiquetas, pois conta com comunicação bidirecional, assegurando que as etiquetas realmente receberam todas as atualizações de preços e dados em geral, informando imediatamente o administrador de qualquer problema que ocorra como a não atualização de preços, bateria fraca ou mesmo furto da etiqueta.

Além da alta confiabilidade dos dados, outras vantagens incluem informações mais completas sobre características técnicas dos produtos, promoções de última hora, receitas e acompanhamentos sugeridos para cada item, entre outros detalhes.

➤ **Automação das mudanças de preços**

A realização de campanhas promocionais fica mais fácil. Em vez de disponibilizar funcionários para trocar as etiquetas de gôndolas em diferentes seções da loja, o que levaria algumas horas, o gerente ou proprietário da loja não precisa de mais de um funcionário para alterar os preços no sistema, permitindo que seja executado instantaneamente e com precisão mudanças de preços e promoções a qualquer momento para qualquer produto da loja a partir de um servidor centralizado. Além disso, o ESL elimina as etiquetas de papel que muitas vezes são trocadas diariamente nas lojas, reduzindo o desperdício de papel.

Dados gerenciais, extremamente úteis para os varejistas, complementam as possibilidades do dispositivo, informando sobre disponibilidade em estoque, *facing*, validade de produtos e margem de vendas de cada item. Cada etiqueta exibe essas informações a partir da integração com a plataforma de gestão utilizada pelo supermercadista.

➤ **Economia de tempo da equipe**

Para a operação da loja os resultados serão grandes, pois o nível de erros tende a cair para a zero, e será eliminada a mão de obra que era aplicada no processo de impressão e colocação das etiquetas, bem como a posterior conferência.

Ainda para os donos de supermercados e lojas de departamento, as etiquetas eletrônicas ajudam a acelerar a reposição de itens nas gôndolas e permite o agendamento de promoções durante o dia, ampliando a rentabilidade do estabelecimento e criando mais oportunidades para que o cliente economize nas compras.

A economia, aliás, é um dos grandes benefícios da solução. Hoje em dia, o mais usual é que um funcionário rotule os produtos nas prateleiras, tanto para identificá-los como para atualizar os preços. A partir de um controle centralizado baseado em RFID, a etiqueta eletrônica permite que qualquer mudança nas informações dos produtos seja feita de forma 100% automática em questão de

segundos, podendo atualizar até 1.500 preços por minuto, sem que um empregado precise se deslocar até a gôndola.

Abaixo se destaca os principais benefícios em pontos de argumentação do levantamento de retorno do investimento do uso da etiqueta eletrônica, para justificar a implantação da aplicação, mesmo não levando em consideração o custo dessa implementação.

➤ **Equipamento**

- Custo impressor Térmico
- Coletor de Dados (auditoria de preços)
- Manutenção
- Etiquetas de Papel
- *Ribbons*

➤ **Mão de Obra**

- Equipe de Troca de preços
- Equipe de Auditoria de preços
- Verificação de preço junto ao caixa

➤ **Custos Diretos**

- Multas / Legislação
- Energia elétrica

➤ **Imagem**

- Modernidade
- Confiabilidade / Segurança

➤ **Aumento da Venda**

- Diminuição de ruptura
- Melhor apropriação do planograma de gondola
- Melhor comunicação visual e sinalização adequada
- Entrada e saída correta de promoções

➤ **Recuperação das Vendas**

- Fim dos descontos desnecessários
- Diminuição de produtos sem etiqueta de preço

➤ **Aumento da Margem**

- Melhor conceito de precificação

- Elasticidade de preços para itens de baixo giro
- Gerenciamento dinâmico de preços

➤ **Produtividade**

- Maior agilidade nos caixas
- Mão de obra voltada para atender o cliente

4.2. Custo

Estimar o custo na implantação de um projeto é a grande dificuldade, chegando a ser o divisor de águas para ser levado a diante ou arquivado.

Apenas quando todos os recursos necessários tiverem suas estimativas de custo (preço), pode se realizar a orçamentação. Definir o orçamento envolve consolidar os custos dos recursos nos pacotes de trabalho e obter o custo agregado total, na forma de orçamento de custos, para o projeto.

A análise do processo e a precisão desejada pode classificar o projeto segundo quatro cenários: implementação fácil e baixa precisão, implementação fácil e alta precisão, implementação difícil e alta precisão e implementação difícil e baixa precisão.

Para a previsão destes custos, o gerente do projeto pode guiar-se por uma sistematização, separando as previsões em cinco categorias: custos de mão de obra, equipamentos, *softwares*, treinamentos e outros gastos do projeto.

Para levantamento do custo, foi estipulado o tamanho de uma loja com área de venda de 2.000 m², utilizando 8.000 (oito mil) etiquetas eletrônicas, bem como todos os demais componentes para o funcionamento, antenas, serviço de instalação, *software*, controle de páginas e extratores.

Como será observado, o custo de implantação das etiquetas eletrônicas vêm caindo ano após ano, pois segundo um levantamento feito em 2012, à instalação do sistema pode custar de US\$ 200 mil a US\$ 400 mil em lojas de médio à grande porte, que inclui os *softwares*, antenas e a instalação do sistema na loja. Segundo expectativas de fornecedores, o retorno do investimento se dá entre oito e quatorze meses (Portal G1 MG), atualmente o custo estima-se entre US\$ 80 mil e US\$ 100 mil em lojas de médio porte.

Supondo que essa loja de médio porte tenha uma equipe de cinco funcionários para realizar a troca das etiquetas de papel durante o dia, e que o custo de encargos (salários, tributos, etc.) seja de aproximadamente de R\$ 6.000,00 (seis mil reais), e que o gasto com as etiquetas de papeis, ribbon, manutenção da impressora térmica seja de aproximadamente de R\$ 3.000,00 (três mil reais) mês, pode se ter a base para calcular o tempo de retorno do investimento.

Baseando-se nos valores citados acima, pode se chegar a um tempo médio de retorno, fazendo contas simples, levaríamos vinte e oito meses para obter o valor do investimento, no qual foi feita uma planilha comparativa para exemplificar, e se apenas realocássemos a maioria da equipe para outra função na empresa e ficamos com apenas duas pessoas para conferir os possíveis problemas na atualização, onde seria verificada apenas a etiqueta que apresentasse o problema durante a atualização do preço, assim teríamos um tempo maior para obter o retorno.

Tabela 4.2.1

Comparativo para tempo de Retorno

Implantação ESL	Valor		Custo Etiqueta Papel / Mês	Valor
Custo	\$80.000	X	Equipe	R\$ 6.000,00
Cotação Dolar	R\$ 3,10		Manutenção Equipamentos	R\$ 3.000,00
Total em Reais	R\$ 248.000,00		Total / mês	R\$ 9.000,00
Tempo de Retorno em Meses	28			

Fonte: Autoria Própria

O valor do investimento ainda é alto, mesmo para empresas consolidadas e buscando expansão, pois apostar na tecnologia, ainda que estável, será um risco se não for feito um estudo do tipo de clientes que frequentaram a loja, buscando avaliar o perfil dos clientes pela concorrência, para então poder decidir se aposta em uma loja mais moderna em tecnologias, ou, seja mais conservadora e continue com as etiquetas de papeis.

5. CONCLUSÃO

Uma noção sobre os principais aspectos de um sistema RFID foram tratados, desde os seus componentes, expondo seus pontos, e onde poderiam ser usados. Apresentamos a história do RFID, que não é uma tecnologia nova, e seu funcionamento, suas frequências e padrões, destacando as duas principais padronizações a ISO e a EPC Global.

A segurança e os pilares da segurança da informação foram tratados, explicitando métodos e perigos para a proteção do sistema RFID. Foram descritas as mais variadas formas de utilização deste, em três grandes áreas como Segurança e Autenticação, Segurança Física e Conveniência.

Com a apresentação da parte bibliográfica temos uma pergunta a ser respondida, afinal é ou não viável a implantação em um ambiente supermercadista, a resposta é não, mesmo que os sistemas RFID, mostraram-se em várias aplicações muito eficazes, contudo o seu custo de implantação ainda é bem alto, no qual, faz com que a maioria das redes de supermercados adote a tecnologia com muita cautela.

Mesmo expondo os atuais benefícios da precificação por etiquetas eletrônicas, como já ditas, o custo ainda é o seu maior vilão, porém com os custos em declínio, pode se dizer que em um futuro breve terá a adoção dessa tecnologia quase que em sua totalidade.

O RFID não é um substituto direto do código de barras, por exemplo, colocar um *transponder* em um notebook que sai da fábrica é uma coisa, e colocar um em cada sabonete é outra, completamente diferente, pois os *transponders* RFID um dia deixarão de serem apenas rótulos aplicados a itens e serão acrescentados no momento de fabricação ou empacotamento dos produtos. Todavia, esta tecnologia vem sendo uma promessa há bastante tempo e serão necessários cuidados para que os planos para o futuro não se tornem passado antes mesmo de serem realizados e tão logo substituídos por outras promessas que são lançadas continuamente no mundo da tecnologia.

REFERENCIAS

ACCENTURE (2005). Piloto RFID/EPC BRASIL: A cadeia de Suprimento do Futuro.

Acesso em 26 de abril de 2015, disponível em

http://www.grupopaodeacucar.com.br/fornecedores/revista_RFID_.pdf/.

BHATT, Himanshu.; GLOVER, Bill. Fundamentos de RFID: Rio de Janeiro: Altas Books, 2007.

BHUPTANI, Manish; MORADPOUR, Shahram. RFID: Implementando o sistema de identificação por radio frequência. Tradução Edgar Toporcov. São Paulo, SP: IMAM, 2005

CLAUS, Heinrich. RFID And Beyond : Growing Your Business Through Real World Awareness, United States: Wiley, 2005.

EDUKAVITA (2013). Supermercado. Acesso em 26 de abril de 2015, disponível em <http://edukavita.blogspot.com.br/2013/01/definicao-de-supermercado.html/>.

FINKENZELLER, Klaus; MULLER, Dörte. RFID Handbook: Fundamentals and Application in Contactless Smart Cards and Identification, 3. ed. Grã Bretanha: Wiley, 2010.

G1 SUL DE MINAS (2012). Supermercado em Guaxupé implanta novo sistema de etiqueta eletrônica. Acesso em 09 de maio de 2015, disponível em <http://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2012/11/supermercado-em-guaxupe-implanta-novo-sistema-de-etiqueta-eletronica.html/>.

GS1 BRASIL. EPC Network. Acesso em 13 de abril de 2015, disponível em <https://www.gs1br.org/codigos-e-padres/epc-rfid/Paginas/EPC-Network.aspx>.

JUNIOR, Roberto B. Uma teoria de primeira ordem para especificação e análise de protocolos de criptografia. 1999. 198 f. Dissertação (Mestrado em ciência da computação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

MCCARTHY, Darren (2009). RFID Technology and Testing. Acesso em 13 de abril de 2015, disponível em <http://www.embedded.com/design/microwave-rf-design/4019025/RFID-Technology-and-Testing/>.

MELO, Ivo S. Sistemas de Informação, São Paulo: Saraiva, 1981.

MORAES, Alexandre F. de. Redes de Computadores Fundamentos: 4ª ed., São Paulo: Érica:2007.

MORAES, Eduardo (2014). E quando o mesmo produto tem preços diferentes? Acesso em 26 de abril de 2015, disponível em <http://www.andremansur.com.br/noticias/e-quando-o-mesmo-produto-tem-precos-diferentes/>.

MOTA, Rafael P.B. Extensões ao protocolo de comunicação EPCGlobal para tags Classe 1 utilizando autenticação com criptografia de baixo custo para segurança em identificação por radiofrequência. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em ciência da computação) – Universidade Federal de São Carlos, Programa de pós-graduação em ciência da computação, São Carlos, 2006.

NAKAMURA, Emilio T. Segurança de redes em ambientes corporativos. São Paulo, SP: Novatec Editora, 2007

NOGUEIRA FILHO, Cicero C.C. Tecnologia RFID aplicada à logística. 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado em logística) – Pontifica Universidade Católica do Rio de Janeiro, Programa de pós-graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2005.

PARET, Dominique. RFID and Contactless Smart Card Applications, United States: Wiley, 2005.

RAMOS, L.F.; NASCIMENTO, R.G. Redes RFID. Cuiabá – MT, 2007. – Centro federal de educação tecnológica de Mato Grosso, Departamento de Pós-graduação, Cuiabá, 2007.

RR ETIQUETAS (2012). Etiquetas Eletrônicas de gôndola. Acesso em 26 de abril de 2015, disponível em <http://www.rretiquetas.com.br/produtos/tecnologia/etiquetas-eletronicas-para-prateleira/>.

RR ETIQUETAS (2012). Precificação por radiofrequência garante o sucesso das etiquetas eletrônicas. Acesso em 26 de abril de 2015, disponível em <http://www.rretiquetas.com.br/noticias/precificacao-por-radiofrequencia-garante-o-sucesso-das-etiquetas-eletronicas/>.

SALLES, Fernando (2011). Tecnologia nas etiquetas de gôndola. Acesso em 26 de abril de 2015, disponível em Supermercado Moderno em <http://www.sm.com.br/detalhe/tecnologia-nas-etiquetas-de-gondola/>.

SANTANA, S.R.M. Comunicação via WAP (Wireless Application Protocol) e identificação por radiofrequência. Praia Grande, 2005. 68 f. Monografia(Sistema de informação). FATEC – Faculdade de tecnologia da baixada santista extensão Praia Grande, Praia Grande, 2005.

SANTINI, Arthur G. RFID: Conceitos, Aplicabilidades e Impactos. Rio de Janeiro, RJ: Editora Ciência Moderna Ltda, 2008