

RFID E O SEU USO NA INDÚSTRIA

RFID AND YOUR APPLICATION IN INDUSTRY

Eduardo Luiz de Queiroz¹

Tairone Ádamo de Araújo²

Mário Marcos Brito Horta³

RESUMO: Este trabalho apresenta a tecnologia RFID, sigla usada para Radio Frequency Identification ou Identificação por Radiofrequência. Essa tecnologia utiliza a comunicação de radiofrequência para transmitir e receber dados de um dispositivo móvel para um leitor, este dispositivo pode ser, por exemplo, uma etiqueta, cartão ou um chaveiro, aos quais são denominados tag. Algumas das vantagens são, sua diversidade de suportes, confiabilidade, facilidade de integração, grande potencial de crescimento tecnológico e preço acessível endireitar-se como uma das mais interessantes soluções para guardar dados de forma espontânea. O seu uso na indústria foi importante, por se mostrar eficaz na otimização de processos e auxilia na análise dos dados referentes à produção. Foram analisados também os equipamentos necessários para a instalação desta tecnologia em uma empresa, as antenas, leitores, tags e computadores, e o custo se comparado com o lucro que a empresa vai ter ao fazer uso desta.

PALAVRAS-CHAVE: RFID, Indústria, HP.

ABSTRACT: This paper presents RFID stands for Radio Frequency Identification used. This technology uses RF communication to transmit and receive data from a mobile device to a reader, the device may be, for example, a label, card or key chain, which are called tags. Some of the advantages are its media flexibility, reliability, ease of integration, great potential for technological growth and affordability straighten up as one of the most interesting solutions to store data spontaneously. Its use in industry was important, prove effective in optimizing processes and assists in the analysis of data on production. We also examined the equipment needed for the installation of this technology in a company, antennas, readers, tags and computers, and the cost compared to the profit that the company will have to make use of this.

KEYWORDS: RFID, Industry, HP.

¹ Graduando em Engenharia Elétrica. UNIBH, 2014, MG. Email: eduardoluizluiz@gmail.com

² Graduando em Engenharia Elétrica. UNIBH, 2014, MG. Email: tairone_1@hotmail.com

³ Mestre em Engenharia Elétrica. PUC Minas, Professor do Centro Universitário de Belo Horizonte UNI-BH. Belo Horizonte, MG. Email: mario.horta@prof.unibh.br

1 INTRODUÇÃO

1.1 RFID

RFID é a sigla para *Radio Frequency Identification*, ou seja, Identificação por Radiofrequência.

Essa é uma tecnologia que faz uso da comunicação como o nome já diz através de radiofrequência para transmitir dados de um dispositivo móvel para um leitor, seja este dispositivo uma etiqueta ou um chaveiro (que são denominados *tag*).

As etiquetas possuem em sua composição uma antena e um chip envolvidos por um material, como vidro ou plástico, no qual respondem a sinais remotos de um leitor que normalmente se encontra conectado a um computador.

Um sistema RFID é composto basicamente por dois componentes: as etiquetas (*tag* ou *transponders*) e um leitor.

Este sistema transmite dados através de um meio não guiado de um objeto qualquer, utilizando ondas de rádio.

1.2 HISTÓRIA DO RFID

A história do RFID começa, realmente, em 1973, quando Mario W. Cardullo requisitou a primeira patente americana para um sistema ativo de RFID com memória regravável. No mesmo ano, Charles Walton, um empreendedor da Califórnia, recebeu a patente para um sistema passivo, o qual era usado para destravar portas sem a ajuda de chaves (SANTINI, 2008).

Até o dado momento, as *tags* usadas eram as de baixa frequência (LF), 125 kHz, até que as empresas que comercializavam estes sistemas mudaram para os de alta frequência (HF), 13.56 MHz, a qual era irregular. Atualmente, estes sistemas são usados em diversas aplicações, como nos controles de acesso e sistemas de pagamento.

O grande crescimento do RFID UHF (*Ultra High Frequency*) foi em 1999, quando o *Uniform Code Council*, *EAN Internacional*, *Procter & Gamble* e *Gillete* fundaram o *Auto-ID Center*, no MIT, *Massachusetts Institute of Technology*, berço de vários outros avanços tecnológicos.

A pesquisa do *Auto-ID Center* era mudar a essência do RFID de um pequeno banco de dados móvel para um número de série, o que baixaria drasticamente os custos e transformaria o RFID em uma tecnologia de rede, ligando objetos à Internet através das *tags* (SANTINI, 2008).

2 COMPONENTES DE UM SISTEMA RFID

Quando se analisa um sistema RFID pode-se citar para sua composição básica os dispositivos fundamentais para que o mesmo funcione, suas particularidades, tipos e principais informações. Estes dispositivos são: *Transponder* ou *tag*, antenas e leitores.

2.1 TAGS

A *tag*, também conhecidas como *transponder* (derivado do inglês *transmitter* e *responder*) ou etiqueta, tem como função transmitir e responder comandos que chegam por radiofrequência. Sua estrutura básica é: um chip que armazena informações e uma resistência fazendo o papel de antena, envolvidos por algum material como plástico ou silicone. A função básica de uma *tag* é a de anexar os dados sobre um objeto. Um exemplo de uma *tag* é a figura 1, onde se podem observar suas camadas.



Figura 1 – Tag RFID

Fonte - <http://www.hanser.com>

As tags podem ser divididas em três grupo: passivos, ativos e via dupla.

2.1.1 TAGS PASSIVAS

As tags passivas são mais conhecidas atualmente, por possuírem fatores favoráveis em termos de formato e podem ser produzidas por um custo muito baixo, em parte, pois elas não requerem energia de bateria.

A energia que elas obtêm é extraída da energia eletromagnética emitida pelo leitor. Várias soluções usadas atualmente empregam as **tags** passivas, tais como automação industrial, vigilância eletrônica de produtos e controle de acesso.

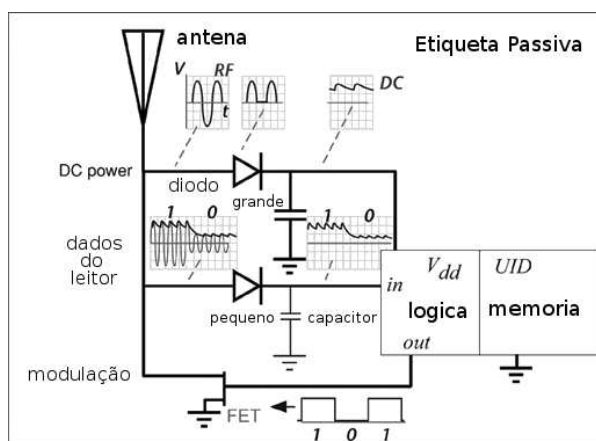


Figura 2 - Diagrama de Blocos da Etiqueta Passiva

Fonte - DOBKIN, 2007.

As ondas eletromagnéticas geradas pelo dispositivo leitor são transmitidas através de uma antena do tipo dipolo até a antena instalada na etiqueta, que também é uma antena do tipo dipolo. A antena da etiqueta recebe o sinal e o transforma em uma diferença de potencial. Como o sinal recebido é uma corrente alternada e os circuitos internos necessitam de uma corrente contínua, um circuito retificador de onda completa (circuito com os diodos da figura 2) é utilizado para obtenção de uma tensão contínua que irá carregar os capacitores que servirão de

baterias para a alimentação da etiqueta. O mesmo canal de recepção é utilizado também para transmitir os dados armazenados na etiqueta para o dispositivo leitor através de um processo de modulação.

2.1.2 TAGS ATIVAS

As etiquetas ativas são também chamadas de duas vias. Essas etiquetas são compostas por uma bateria interna para alimentar os circuitos internos e por um circuito transmissor, que em alguns casos possui um alcance de operação relativamente alto se comparado com as outras tecnologias de etiquetas, além de permitir a captura de dados em movimento. Essas características resultam em um maior custo por unidade, sendo sua utilização mais adequada em produtos de alto valor monetário, como por exemplo, caminhões e automóveis. Essas etiquetas operam em uma faixa de frequência que varia entre 850 MHz e 5,8 GHz. Portanto, as etiquetas ativas são sistemas de radio completos com bateria, receptor, transmissor e circuito de controle (DOBKIN, 2007).

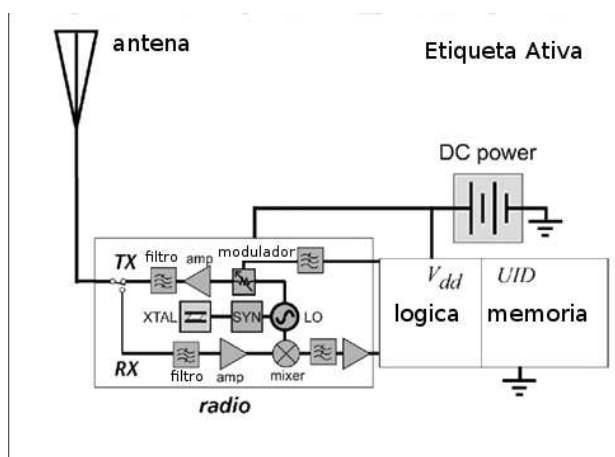


Figura 3 - Diagrama de Blocos da Etiqueta Ativa

Fonte - DOBKIN, 2007.

Na etiqueta da figura 3, o sinal que transportará a informação, ou onda portadora, é gerado através de um circuito um oscilador (LO) cuja frequência é definida através do cristal interno (XTAL), garantindo a comunicação dentro de uma banda específica de frequência. Os dados fornecidos pela unidade lógica modulam essa portadora gerada. O sinal resultante é amplificado (amp) e filtrado antes de ser enviado para a antena para ser transmitido (TX). No processo de recepção, o sinal recebido pela antena é filtrado, amplificado e “demodulado” de tal forma que o dado recebido seja recuperado. Esse tipo de etiqueta permite operar em diferentes canais de comunicação (faixas de frequência distintas).

2.1.3 TAGS SEMI-PASSIVAS

As etiquetas semi-passivas, diferentemente das etiquetas passivas, possuem baterias auxiliares para serem utilizadas para alimentar os circuitos internos.

Essas etiquetas não são capazes de emitir sinal próprio, sendo que sua comunicação ainda é feita pelo leitor. São mais caras se comparadas com as passivas, porém garantem uma distância maior de operação (GOMES, 2007).

O funcionamento deste tipo de identificador fica entre o passivo e ativo, pois apesar de possuir uma bateria, ela só serve para alimentar os circuitos internos e não para criar um novo sinal de radio-frequência para o leitor (GOMES, 2007).

A utilização da bateria nessas etiquetas tem o intuito de aumentar a capacidade de processamento em ambientes de radiofrequência mais hostis. Esta tecnologia é muito utilizada para controle de acesso devido ao baixo custo e à fácil adaptação em cartões feitos de materiais plásticos e de vidro.

A diferença básica da etiqueta semi-passiva em relação à passiva é a utilização de uma bateria interna que alimenta os circuitos lógicos de recepção (NARCISO, 2008). Este tipo de etiqueta é geralmente utilizado em situações onde se deseja ter um alcance maior do que a proporcionada pela etiqueta passiva, facilitando também a leitura em condições especiais. O diagrama de blocos do circuito interno de uma etiqueta semi-passiva.

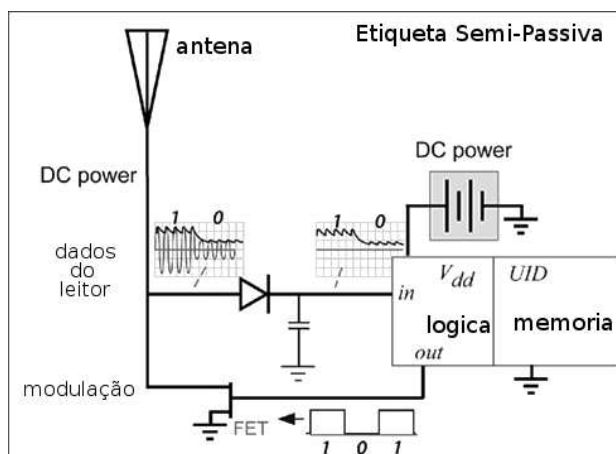


Figura 4 - Diagrama de Blocos da Etiqueta Semi-Passiva

Fonte - DOBKIN, 2007.

É possível observar que a figura 4 é bastante semelhante à figura 2, que mostra o diagrama interno de uma etiqueta passiva. A diferença é a presença da bateria para alimentar os circuitos lógicos.

2.2 ANTENAS

As antenas têm um papel fundamental na área de telecomunicações e consequentemente na tecnologia RFID, pois se baseiam em transceptores. Elas são a base para a comunicação sem fio, sendo um meio tanto para irradiar quanto para receber ondas de rádio. Dessa maneira elas são responsáveis pela transformação entre energia irradiada e energia guiada num meio de transmissão. A radiação de ondas eletromagnéticas ocorre em todos os condutores sujeitos a uma diferença de potencial e/ou corrente elétrica variante no tempo. Uma antena é um componente que é projetado para operar em uma faixa de frequência específica baseada nas especificações

do projeto (FINKENZELLER, 2003). Existem vários tipos de antena e muitas variações, isto ocorre devido ao fato de cada aplicação geralmente modificar algumas características para melhor se adaptar a um sistema específico.

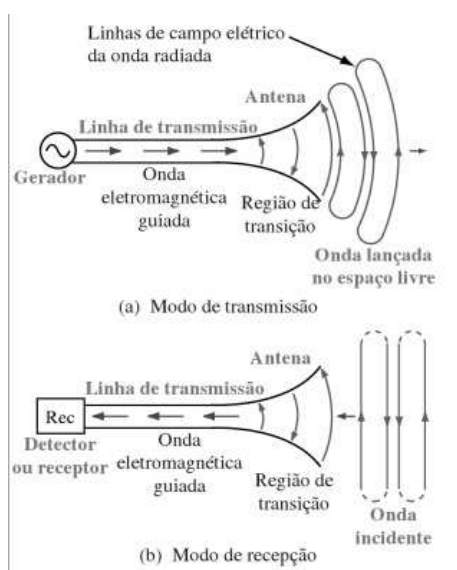


Figura 5 – Antena “vista” como um transdutor entre a onda eletromagnética guiada e a onda no espaço livre, tanto para transmissão quanto para recepção

Fonte - ULABY, 2007.

2.3 LEITOR OU TRANSCEIVER

Os Leitores são componentes que se comunicam com as etiquetas através de uma antena pela emissão de sinais de radiofrequência. Em outras palavras, são transceptores – transmissores e receptores em um único dispositivo. Esses sinais ativam a etiqueta que se comporta como um transponder – dispositivo que recebe um sinal com uma determinada frequência e retransmite, podendo esse sinal retransmitido possuir uma frequência diferente da recebida – permitindo a comunicação com o dispositivo leitor, que repassará os dados do produto para um middleware (CORNELIUS, 2010).

Os que capazes apenas de ler são classificados com as etiquetas passivas, sua função é receber os dados das etiquetas energizadas. Por outro lado, os que realizam "leitura/escrita" são usados com as etiquetas ativas, e podem tanto receber quanto enviar dados.

O leitor RFID opera em frequências padronizadas que variam de 125 KHz a 2.4 GHz.

2.4 CONTROLADOR

Este dispositivo físico é responsável por controlar o leitor. Os controladores podem variar em complexidade, desde um leitor pequeno até um microcomputador com sistema servidor e várias funcionalidades.

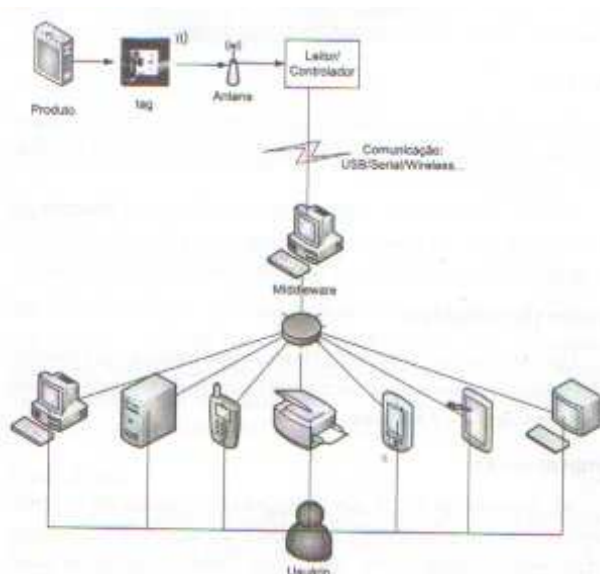


Figura 6 – Principais componentes de um sistema RFID

Fonte: SANTINI, 2008.

3 FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA RFID

Após analisar todos os principais dispositivos de um sistema RFID, é necessário que se explique seu funcionamento para que haja distinção entre as aplicações da tecnologia. Descrevendo assim como se dá a interação entre as duas pontas do sistema: a *tag* e o leitor.

Em termos gerais, um leitor modula uma determinada frequência de rádio, transmite para uma *tag* que recebe e através de um elemento de acoplamento as repassa para o seu microchip. Quando a *tag* não possui uma bateria própria, a energia é fornecida pelo leitor através das ondas de rádio, desta forma, ele só estará ativo quando estiver sob a área de cobertura do leitor. Assim, a comunicação ocorre através da radiofrequência, em ambos os sentidos.

Existem três denominações segundo Santini (2008, p. 31) adotadas para classificar os sistemas RFID que são: *Low-end Systems*, *Mid-Range Systems* e *High-end Systems*. Que serão descritos a seguir.

O *Low-end Systems* são os mais simples caracterizados pelo sistema. Eles verificam se há a presença de alguma *tag* na área de cobertura da antena, também denominada como área de interrogação. Também, neste tipo de classificação estão as *tags* com microchip e memória de somente leitura, geralmente esta possui um único número de série imutável.

Quando está em uma área de interrogação, a *tag* começa a espalhar o seu sinal por toda a mesma. Esta ação é chamada de *broadcast*. Devido a esta característica, não se pode ter mais de uma *tag* na mesma área de interrogação, pois haverá uma colisão e nenhuma iria conseguir se comunicar com o leitor. Este é o motivo da necessidade de colocar apenas uma *tag* por vez sob a área de interrogação quando usa-se o *Low-end Systems*.

Apesar de suas limitações, é um excelente sistema devido a sua simplicidade. As *tags* podem ser menores e não havendo a necessidade de baterias e memória e o consumo de energia é baixo, portanto, o preço pode ser

bastante reduzido. Podem operar em todas as frequências e seu alcance pode ser amplo, graças ao baixo consumo do microchip. São usadas geralmente onde a quantidade de dados requerida é baixa.

O *Mid-Range Systems* é caracterizado por uma variedade de sistemas com memória que permite escrita, esta varia de alguns bytes a 100 Kbytes, com memórias EEPROM (*Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory*) ou SRAM (*Static Random Access Memory*). Já neste tipo de sistema, as tags conseguem processar algum tipo de informação, como um tratamento que evita colisões, ele pode possuir mais de uma tag na área de interrogação. Outra característica é a capacidade de armazenamento de processos de criptografia, como uma autenticação entre o leitor e a tag, que pode operar em qualquer frequência disponível.

O *High-end Systems* é o mais complexo sistema RFID da cadeia, caracterizado por um microprocessador e um sistema operacional de *Smart Card*. Devido ao uso deste microprocessador, é possível implementar algoritmos de autenticação e encriptação mais fortes. O topo desta cadeia é ocupado pelo dual interface *Smart Card*, no qual há um *co-processador* criptográfico. O tempo que se ganha no uso deste co-processador é enorme, o que torna os *Contactless Smart Cards* usáveis em aplicações que requerem altos níveis de segurança de transmissão de dados, como uma bolsa eletrônica ou sistemas de tickets para transporte público. Este tipo de sistema opera somente na frequência de 13.56 MHz.

Com relação a comunicação, a tag é atrelada ao leitor através de uma frequência de rádio, o que torna necessária sua classificação.

Na *Full Duplex* (FDX), a tag e o leitor podem se comunicar ao mesmo tempo, onde os dados são transferidos da tag para o leitor e o mesmo ocorre deste para aquele. A *Half Duplex* (HDX), cada um tem sua vez para se comunicar, os dados transferidos pela tag são semelhantes à comunicação por walk-talk (SANTINI, 2008).

4 FREQUÊNCIAS DE OPERAÇÃO

Este sistema gera e irradia ondas eletromagnéticas, por isso são legalmente classificados como sistemas de rádio por ter a mesma ou ser afetada por alguma outra já existente.

A figura abaixo mostra a divisão entre os tipos de frequência, onde temos o seu valor de frequência (f), o comprimento de onda (λ) e sua classificação. VLF é *Very Low Frequency* (Frequência Muito Baixa), LF é *Low Frequency* (Frequência Baixa), MF é *Medium Frequency* (Frequência Média), HF é *High Frequency* (Frequência Alta), VHF é *Very High Frequency* (Frequência Muito Alta), UHF é *Ultra High Frequency* (Frequência Ultra Alta), SHF é *Super High Frequency* (Frequência Super Alta) e EHF é *Extremely High Frequency* (Frequência Extremamente Alta).

Tabela 1

Frequências de Operação

	VLF	VL	MF	HF	VHF	UHF	SHF	EHF	
f	0,01	0,1	1	10	100	1000	10000	100000	MHZ
λ	30000	3000	300	30	3	0,3	0,03	0,003	m

Fonte - SANTINI, 2008, p.38.

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 de sinal, sua qualidade e uso. Os sistemas RFID podem trabalhar com faixas de frequência conhecidas como ISM (*Industrial-Scientific-Medical* ou Industrial-Científica-Médica).

No Brasil, de acordo com a EPC Global Inc., as regulamentações trabalham no espectro de 902 a 907.5 MHz (UHF) e de 915 a 928 MHz para produtos. A frequência padrão para dispositivos de identificação próximos (smart cards, bilhetagem, entre outros) é de 13.56MHz (SANTINI, 2008).

5 APLICAÇÕES

O sistema RFID pode ser empregado em várias áreas, por exemplo, em Hospitais, Veículos, Implantes Humanos, Segurança, Indústrias, entre outros.

Os hospitais fazem uso dos RFID ativos com o intuito de rastrear peças de equipamentos quando solicitado pelo médico. O rastreio tem duas funções: primeiro, a equipe médica, especialmente enfermeiros, gastam menos tempo procurando equipamentos que necessitam, fazendo assim com que dediquem proporcionalmente mais tempo de atenção direta aos pacientes, e em segundo lugar, os hospitais podem fazer uso de forma mais eficiente os equipamentos que têm, gerando menos despesas relativas à locação e aquisição de equipamentos adicionais.

O RFID também é utilizado para propor maior agilidade em pagamento de pedágios e estacionamento de shoppings. Através de uma etiqueta adesiva colada no para-brisa, o usuário tem acesso a pontos que possuem a antena instalada e esta faz a leitura e abre a cancela automaticamente.

Os implantes de chips RFID que são usados em animais, também estão sendo usados em humanos. Uma experiência feita com implantes de RFID foi conduzida pelo professor britânico de cibernética Kevin Warwick, que implantou um chip no seu braço em 1998. A empresa Applied Digital Solutions propôs seus chips como uma solução para identificar fraude, segurança em acesso a determinados locais, computadores, banco de dados de medicamento, iniciativas anti-sequestro, entre outros. Combinado com sensores para monitorar funções do corpo, o dispositivo Digital Angel poderia monitorar pacientes (CLAMPITT, 2007).

Pode-se utilizar esta tecnologia na área de segurança, sendo que um deles são os sistemas de imobilização. No anos 90 houve um crescimento com relação a roubo de carros, o que tornou o mercado de segurança para carros, alarmes e sistemas de imobilização, um mercado promissor. Controles de alarme com alcance de 5 a 20 metros se encontram no mercado há anos, e são pequenos transmissores de rádio frequência que operam na frequência de 433.92 MHz. Neste tipo de sistema de segurança para carros, é somente este controle que pode acionar o destravamento do carro, permitindo que ele seja aberto sem que um ruído seja emitido, o alarme, as portas destravam. Permitir que o carro pudesse ser ligado é trabalho do sistema de imobilização.

No campo da indústria, os sistemas RFID podem ser utilizados em várias aplicações. Um exemplo é na Indústria de Semicondutores, onde um número crescente de fabricantes de semicondutores, como a Motorola, a SGS (Société Générale de Surveillance), a Thomson e a Wacker, passaram a utilizar RFID nas suas salas assépticas, com o objetivo de implementar níveis superiores de controle, incrementar a qualidade, aumentar a eficiência dos operadores e o uso dos equipamentos.

6 IMPLEMENTANDO O RFID NA INDÚSTRIA

Observam-se várias aplicações dos sistemas de RFID no setor industrial. Uma delas é na identificação de ferramentas que, nas grandes indústrias, facilita o processo de manutenção, substituição e administração das mesmas.

Outro campo na indústria que poderia significar maior rapidez e qualidade do serviço e proporcionar segurança seriam na identificação de recipientes, embalagens e garrafas, principalmente em produtos químicos e gases, nos quais qualquer erro ao sem embalar pode causar sérios danos.

Atualmente, grande parte dos sistemas de gerenciamento de produtos se baseia em código de barras, porém nas indústrias, o uso deste tipo de sistema não é confiável o suficiente. Com o uso do transponder pode-se guardar informações como o dono do recipiente, seu conteúdo, volume, preenchimento, análise ou pressão máxima, também existe a possibilidade de se implementar um mecanismo de segurança que protejam a confiabilidade e a edição das informações (SANTINI, 2008).

As tags são de acoplamento indutivo, trabalham em uma faixa de frequência de 135 KHz e aceitam condições como poeira, impactos, radiação, ácidos e temperaturas muito altas ou muito baixas (de -40°C a +120°C).

Com o uso do RFID para a automação industrial se verifica algumas características que proporcionam a eficiência dos processos. Seu uso automatiza o processo de montagem através do uso desta tecnologia para verificar componentes e instruções de montagem.

6.1 INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES

Existe também a necessidade de se manter os ambientes assepticamente limpos, o que torna o RFID a solução natural a adotar, na medida em que esta elimina por completo a necessidade de manipulação humana para a coleta de dados (SANTINI, 2008).

As perdas por paragens na produção são particularmente elevadas na indústria de semicondutores. A produção semanal de uma fábrica pode atingir valores da ordem dos 200 milhões de chips, tornando qualquer interrupção numa fonte significativa de perdas.

Numa destas salas assépticas, podem existir tantos quanto 800 locais por onde os semicondutores são movimentados. Um tipo de erro comum na manipulação humana é o dos semicondutores serem colocados em tabuleiros que não pertencem ao lote correspondente. Identificando-se estes tabuleiros com um tag RFID, exatidão do processo é aumentada (BUSINESS CONTROL, 2014).

Em uma implementação padrão para esta indústria, quer os tabuleiros de transporte, quer os funcionários estejam com um identificador RFID. Em cada passo da produção, as tags do tabuleiro de transporte e do funcionário são lidas, e verificadas por um sistema de workflow da produção, assegurando que o processo está sendo seguido corretamente. O sistema verifica o processo para cada lote, equipamento, recipiente e operador. Se não seguir o processo padrão estabelecido, um sinal de aviso é emitido, e o equipamento é parado, não sendo possível colocá-lo em operação até que se tenha um sinal de normalidade (BUSINESS CONTROL, 2014).

Antes de se fazer uso do RFID, este processo era efetuado manualmente, por operadores que recolhiam os dados através de scanners de código de barras e pela introdução em teclados dos números de identificação e códigos de acesso.

O sistema passou também a monitorizar o equipamento para a detecção de estrangulamentos e outras deficiências (BUSINESS CONTROL, 2014).

6.2 CUSTO BENEFÍCIO

Verifica-se que os benefícios para a implementação de RFID podem ser classificados com base no tempo (curto e longo prazo) ou na tangibilidade (diretos e indiretos). Em algumas situações, tais como etiquetagem ao nível de item em uma aplicação em uma cadeia de abastecimento de ponta a ponta, um *efeito de rede* também pode estar presente. O valor para o uso do RFID pode ser mínimo quando apenas alguns participantes o usam. Entretanto, existe um aumento significativo do valor quando a maioria dos participantes da cadeia de abastecimento possui o RFID e os dados são compartilhados entre os participantes (OLIVEIRA, 2014).

6.3 ELEMENTOS DE CUSTO

Ao se analisar o custo para o uso da RFID, este pode ser dividido entre três áreas principais: hardware, software e serviços. Os custos do hardware incluem o custo das etiquetas, dos leitores, das antenas, do computador central e dos equipamentos de rede (cabos, roteadores, entre outros). Os custos do software incluem o custo da criação ou atualização do middleware e de outros aplicativos. Os custos dos serviços incluem o custo de instalação, sintonia, integração dos vários componentes, treinamento, suporte e manutenção e reengenharia do processo de negócios (fluxo de trabalho) (SANTINI, 2008).

7 ESTUDO DE CASO

7.1 HEWLETT-PACKARD

Hewlett-Packard, conhecida como HP, é uma empresa situada em diversos lugares do mundo, responsável por uma clientela em mais de 178 países, com seus negócios girando em 43 moedas diferentes, em 15 línguas diferentes, com entregas diárias que geram milhões de dólares. Possuindo apenas cinco cadeias de suprimento, que alcançaram o mundo inteiro e sua operação de manufatura e distribuição terceirizada (MALTA, 2009).

A empresa enfrentava alguns problemas como muitos produtos em série que incorporam dados essenciais para a realização dos serviços. Desta forma a empresa considera que a tecnologia RFID possibilita diversos meios de identificação único dos objetos a um custo baixo, consequentemente transformando sua cadeia de suprimento e reduzindo consideravelmente seus custos, juntamente com outras tecnologias de rastreamento de objetos, com uma infraestrutura inteligente, possibilitando um gerenciamento além da cadeia de suprimentos (MALTA, 2009).

A empresa reforça o que foi abordado anteriormente: apesar da tecnologia de código de barras possuírem boa capacidade de identificação de itens há diversas limitações, em que a tecnologia RFID supera como na

velocidade, processamento paralelo, simplicidade e a menor intervenção humana possível. Tais fatos e muitos outros levaram a empresa em 2002 a pesquisar como a tecnologia de rádio frequência poderia trazer resultados consistentes para a companhia e principalmente aos clientes e parceiros (MALTA, 2009).

7.1.1 PROJETO RFID NO BRASIL

O projeto começou em 2004, em São Paulo, testando etiquetagem de itens com a tecnologia RFID, já que a fábrica possuía uma cadeia de suprimentos completa, com manufatura, customização, distribuição e logística reversa diferente de outros lugares do mundo, em que esses processos são divididos: produz a impressora em um país e envia a outro para efetuar a customização.

Após o piloto bem sucedido, a empresa passou a etiquetar os chassis das impressoras, a fim de poder controlar as informações do início até o fim da cadeia e até os cartuchos de tintas passam a ser etiquetados (MALTA, 2009).

A etiqueta de RFID é colocada na parte traseira da impressora, incorporando o número de série impresso e o part number. Atualmente é usada uma etiqueta RFID com um número padrão EPC e essa etiqueta possui uma memória extra, para gravar a informação do produto original durante o processo de manufatura, como o número de série HP, resultados do produto testado, firmware do produto, cartuchos “install by date” e destino do produto.

Com essa abordagem é permitido o acompanhamento da impressora através de toda a cadeia de suprimento possuindo apenas uma etiqueta RFID (ALMEIDA, 2011).

Etiqueta, antena e o reader, são apresentados na Figura 7.

Após o pallet ser embalado na linha de manufatura, o mesmo é transferido até um armazém passando por um portal, conforme a Figura 8.

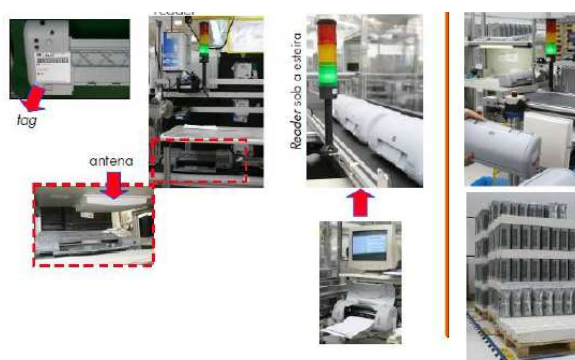


Figura 7 – Implementação na fábrica

Fonte - MALTA, 2009.



Figura 8 – Transação da manufatura ao armazém

Fonte - MALTA, 2009.

O RFID auxilia na identificação e detalhamento da investigação de processos específicos, com a possibilidade de verificar se houve otimização ou não no tempo de produção, bem como o controle online da produção pela HP, mantendo a qualidade dos produtos.

Após a aplicação desta tecnologia foram analisados alguns pontos positivos:

- Ajuda a diminuir os gargalos;
- Demanda melhoria no processo;
- Permite automação de processos;
- Rapidez na coleta de dados;
- Mais informações para os negócios.

A Figura 9 apresenta um gráfico dividido em duas partes, antes e depois, o qual apresenta a evolução decorrente ao uso do RFID em comparação ao sistema de código de barras, usado anteriormente.

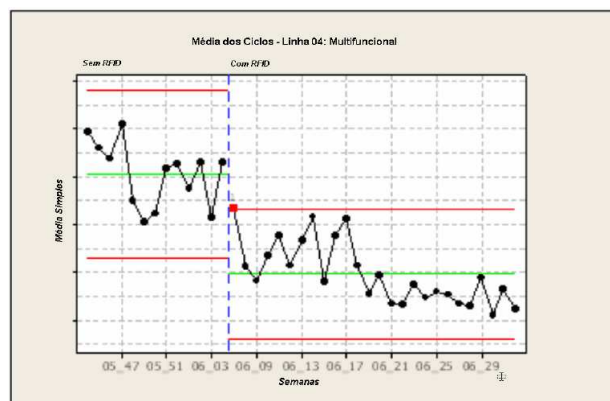


Figura 9 – Tempo médio de ciclo de manufatura de impressora

Fonte - Hewlett-Packard, 2009.

A redução no tempo de manufatura em impressoras comuns chegaram a 15% com o sistema RFID, em impressoras multifuncionais (como se vê no gráfico da Figura 9) a redução superou 20%. Com a implementação do RFID ainda outros benefícios importantes foram atingidos, como a necessidade de movimentação de *pallets* que foi reduzida cerca de 90% e o tempo de inspeção com o RFID foi reduzido em mais de 65%, em comparação ao método anterior que era necessariamente visual. Além disso, existem os benefícios intangíveis que estão relacionados a qualidade de inspeção, qualidade dos produtos e embarque sem quaisquer tipos de impacto (SANTOS, 2009).

7.1.2 BENEFÍCIOS DO PROJETO

A implantação da tecnologia RFID foi muito benéfica para a empresa HP e trouxe como resultado, por exemplo, aumento de eficiência e menor tempo de produção. Esses benefícios podem ser quantificados ao medir o progresso em tempo economizado (nas operações) pelo sucesso no rastreamento de produtos, que trará como resultado a diminuição das horas de trabalho, preservando e aproveitando os recursos da empresa (MALTA, 2009).

O tempo de ciclo de produção nas linhas de manufatura e customização foi medido antes e depois da tecnologia implantada, resultando na diminuição do tempo de ciclo da produção.

Com a possibilidade de rastreamento de seus produtos, a empresa obteve melhor visão sobre a eficiência de sua cadeia de suprimento, estando pronta para entregar seus produtos aos clientes. Essa percepção foi resultado de relatórios gerados com base nos dados obtidos pela RFID.

A HP estima que poderá reduzir o estoque das impressoras em cerca de 20% e com os produtos etiquetados do início ao fim do processo de montagem, a empresa possui dados que acusam quando uma etapa está demorando mais do que devia, podendo obter resultados na hora sobre o tempo e a quantidade de produtos que sofrem algum impacto durante o processo. Com isso a empresa pode solucionar seus problemas, checando o equipamento na linha de produção e a qualidade das peças que estão sendo utilizadas, analisando o processo de montagem e certos fatores a fim de sanar qualquer problema acusado (ALMEIDA, 2011).

Pelo fato de os cartuchos de tinta possuir data de validade, o “install by date” não deixa a mercadoria vencer no estoque, informando sua data limite. A empresa aponta que os tempos de embarque dos produtos foram diminuídos em 12% e os tempos de inventário em 17% (MALTA, 2009).

7.1.3 DESVANTAGENS DA TECNOLOGIA RFID

Apesar dos inúmeros benefícios da tecnologia, ainda há algumas limitações. O custo elevado dos componentes, principalmente para uma empresa nacional que importa esses itens, pois ao contrário do que muitos pensam de imediato a tecnologia não sem limite apenas ao microchip colocado no produto, mas há outros componentes de extrema importância para o funcionamento da tecnologia como as antenas, os leitores, sistemas de comunicação, etc., que encarem a tecnologia como um todo. Apesar da questão da padronização estar bem resolvida, ainda é algo em constante evolução. Questões de privacidade dos consumidores é um assunto que está sendo muito levantado ultimamente pelos clientes, sobre a monitoração das etiquetas colocadas nos produtos. Outra questão é

a colisão de frequências num mesmo ambiente, que necessita de estudos, testes e uma boa configuração de antenas e da tecnologia como um todo (GTA, 2014).

8 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise sistêmica do RFID, verificando os aspectos técnicos e o funcionamento geral desta, bem como à caracterização de todo o sistema. Tal meta foi atingida com êxito, tendo em vista que foram detalhados, ao longo deste, cada componente, seus diversos tipos e suas respectivas funções no sistema.

Foi analisado o custo para a implantação do RFID em uma indústria, verificando se seria ou não viável seu uso, e os equipamentos necessários para tornar o sistema eficiente o bastante para a necessidade do cliente. O uso das antenas, *tag*, leitores e computadores que irão processar as informações são essenciais, sendo assim, deve-se analisar o custo total destes equipamentos para que seja feito um estudo na indústria e constatar se ocorrerá uma melhora significativa na produção, e conseqüentemente aumento dos lucros.

O estudo de caso analisado foi muito importante para confirmar a aplicabilidade do RFID. Muitos desafios enfrentados na implantação do projeto RFID possibilitaram diversos estudos, como a análise na otimização da produção e avanços na área RFID, e impulsionaram diversas outras empresas a estudar e adotar a nova tecnologia, sendo que o preço da tecnologia RFID ainda é um fator limitador para muitas empresas.

Em busca do aumento de eficiência na organização, controle e distribuição de produtos e mercadorias, o RFID se bem aplicada pode economizar tempo e mão de obra, proporcionar mais agilidade, confiabilidade e rapidez atualizando banco de dados, rastreando mercadorias e minimizando a necessidade de intervenção humana na gestão do sistema.

Vale ressaltar que o RFID ela é uma tecnologia em pleno desenvolvimento e vários padrões ainda não foram desenvolvidos. Os custos andam em declínio, já que, cada vez mais, grandes varejistas, fabricantes e empresas de tecnologia estão implementando em suas linhas de produção, armazéns, prateleiras, segurança, entre outros.

O uso do RFID pode ser bastante amplo nas empresas, tendo em vista que ele pode ser usado em vários setores, como por exemplo, em segurança para controle de acesso de funcionários, em processos para melhora da eficiência de produção e verificar o tempo usado em cada posto da linha e assim fazer um estudo para reduzir o tempo e aumentar a produtividade, e em logística para o controle do estoque mais rápido e eficaz.

Portanto, tendo em vista o crescimento exponencial das necessidades de utilização do RFID em uma economia cada vez mais globalizada, os desenvolvimentos relacionados a essa tecnologia seriam extremamente importantes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Lucas Cavalcante de. **Aplicações da Tecnologia de Identificação por Rádio Frequência – RFID**. Ceará, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Ceará.
- BERNARDO, Claudio Gonçalves. A Tecnologia RFID E Os Benefícios Da Etiqueta Inteligente Para Os Negócios. **Revista Eletrônica Unibero de Produção Científica**, São Paulo, Sp, n. , p.1-9, set. 2004. Disponível em: <http://aulas-gelsimar.googlecode.com/svn/trunk/TOLER%C3%82NCIA_FALHAS/A_Tecnologia_RFID.pdf>. Acesso em: 15 set. 2014.
- BHUPTANI, Manish.; MORADPOUR, Shahram. **RFID: implementando o sistema de identificação por radiofrequência**. São Paulo: IMAM, 2005. 250 p.
- BROWN, Dennis E.. **RFID Implementation**. New York: Mcgraw-hill Professional, 2007. 466 p.
- BUSINESS CONTROL. **Tecnologia RFID: Aplicações para a Indústria e Distribuição**. Disponível em: <http://www.business-control.pt/documentos/RFID_Pt.pdf> Acesso em: 8 de Out de 2014.
- CLAMPITT, Harold G. **The RFID Certification Textbook**. [s. L.]: American Rfid Solutions, 2007.
- DOBKIN, Daniel Mark; WANDINGER, Titus. A Radio-Oriented Introduction To RFID—Protocols, Tags And Applications. **High Frequency Electronics**, [s. L.], n., p.32-46, ago. 2005. Disponível em: <http://applications.www.mobiusconsulting.com/papers/HFE0805_RFIDTutorial.pdf>. Acesso em: 25 set. 2014.
- GTA. **RFID**. Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/grad/07_1/rfid/RFID_arquivos/utilidades.htm> Acesso em: 8 de Out de 2014.
- JUNIOR, Joel Andrelo. **RFID – Identificação Por Radiofrequência**. 2007. 52 f. Monografia (Bacharelado) - Faculdade De Tecnologia De Praia Grande, Praia Grande.
- MALTA, Camila Rodrigues. **RFID: Aplicações e novas tecnologias**. São Paulo, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste.
- OLIVEIRA, Alessandro de Souza.; PEREIRA, Milene Franco. **Estudo da tecnologia de identificação por radiofrequência – RFID**. Brasília, 2006. Projeto de Graduação – Universidade de Brasília, UnB.
- OLIVEIRA, Paulo Cristiano de; DIONÍSIO, Renato de Castro; BAPTISTA, José Abel de Andrade; RAMIREZ, Paulo. **Proposta de Implantação da Tecnologia de Rádio Frequência (RFID) em um Operador Logístico**. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnADI/enadi_2011/2011_ENADI45.pdf> Acesso em: 12 de Out de 2014.
- SANTANA, Sandra R. M.. Identificação por radiofrequência. **WIRELESS BRASIL**. Disponível em: <http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/sandra_santana/rfid_01.html>. Acesso em: 15 de set. de 2014.
- SANTINI, Arthur Gambin. **RFID: Conceitos, Aplicabilidade E Impactos**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008. 81 p.
- SANTOS, Marcos Guimarães. **Abordagem Sobre a Aplicabilidade da Tecnologia RFID na Cadeia de Suprimentos e na Administração de Estoques**. São Paulo, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste.
- ULABY, Fawwaz T.. **Eletromagnetismo para engenheiros**. Porto Alegre: Bookman, 2007. 382 p.