



**Departamento de Engenharia Informática e de
Sistemas
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra
Instituto Politécnico de Coimbra**

**Licenciatura em Engenharia Informática
Curso Engenharia Informática – Regime Pós-Laboral
Ramo de Redes e Administração de Sistemas
Unidade Curricular de Cablagem Estruturada
Ano Letivo de 2020/2021**

RFID – RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION



**Rafael Filipe Martins Alves
Número de Aluno: 2014013189
Coimbra, 18 de Abril de 2021**

Rafael Filipe Martins Alves

RFID – Radio Frequency Identification

Trabalho A da Unidade Curricular de Cablagem Estruturada

Coimbra, 18 de Abril de 2021

Índice

RESUMO	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. A tecnologia Radio Frequency Identification	4
2.1. A origem da Tecnologia RFID	5
3. Elementos principais do Sistema RFID	6
3.1 Tag.....	6
3.1.1 Tag Passiva	8
3.1.2 Tag Ativa.....	9
3.1.3 Tag Semi-Ativa.....	9
3.2 Reader	10
3.3 Antena.....	10
3.2 Controlador.....	11
3.3 Network Interface	11
3.4 Middleware	12
4. Funcionamento de um sistema RFID	13
5 PERGUNTAS A RESPONDER	16
5.1 Vantagens e desvantagens da tecnologia RFID	16
5.2 Requisitos importantes para uma instalação de um sistema RFID.....	16
5.3 Impactos e custos da RFID nas empresas	17
5.4 Desvantagens dos cartões Contactless	18
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	19

RESUMO

Este trabalho tem como finalidade estudar uma tecnologia de comunicação no âmbito da disciplina de Cablagem Estruturada. A minha escolha visa sobre o RFID que se encontra no âmbito de uma Transmissão de Dados e Redes sem fios. Para complementar vou abordar o RFID em serviços Contactless presentes hoje em dia em qualquer serviço de pagamento com cartão de MB.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho surge no âmbito da unidade curricular de Cablagem Estruturada, no qual foi proposto a realização de um trabalho escrito de investigação/experimentação sobre uma tecnologia ou sistema de comunicação. O tema escolhido por mim para a realização deste trabalho foi a tecnologia RFID.

Atualmente, há uma enorme necessidade de identificação e aquisição de dados automáticos, uma vez que é uma fonte para o desenvolvimento da indústria.

A *Radio Frequency Identification* (RFID) é uma tecnologia que existe desde a II Guerra Mundial e só agora começou a ser vista como um instrumento de produtividade nas empresas.

É um sistema automático de identificação que usa sinais de rádio frequência (RF) como via de comunicação para identificar e localizar, através de dispositivos eletrónicos com dados, ou seja, etiquetas eletrónicas que se encontram inseridas em produtos, tal como sucede com os códigos de barras. Proporciona às empresas a redução de custos, a possibilidade de incrementar serviço para o cliente, a redução de mão-de-obra, o aumento do rigor e o aumento da eficiência nos processos. Trata-se de uma aplicação que pode ser usada em diferentes sectores, como sejam: militar, industrial, investigação, retalho/logística e financeiro.

2. A tecnologia Radio Frequency Identification

A tecnologia RFID é uma abreviatura de quatro letras que significa identificação por RF (Radio Frequency), trata-se de um sistema que utiliza dispositivos eletrônicos e que através da comunicação das ondas rádio faz o reconhecimento associado a um item, na presença de determinados componentes. É um método de identificação automática que faz uso de ondas eletromagnéticas para circuitos integrados e compatíveis em RF. Para identificar objetos, animais ou pessoas e que não necessita de contacto físico para proceder à identificação. Em suma, a RFID é um método de identificação único de itens através de ondas rádio.

Segundo *Forrester Research*, a tecnologia RFID dá a possibilidade de ter acesso a informação durante o ciclo de vida do produto como: data de fabrico, origem, método de fabricação, data de fabricação, dimensões, fabricante, processo, decomposição do produto, data de registo, centro de distribuição, número de identificação do produto, destino, pontos de passagem, preço, data de comercialização, data de pagamento, data de expiração, dados referentes à reciclagem, entre outros.

A RFID devido à sua grande capacidade de identificação de bens materiais em tempo real e/ou localização de objetos a grandes distâncias, começou a ter uma forte influência na indústria e a ter um papel preponderante no comércio mundial.

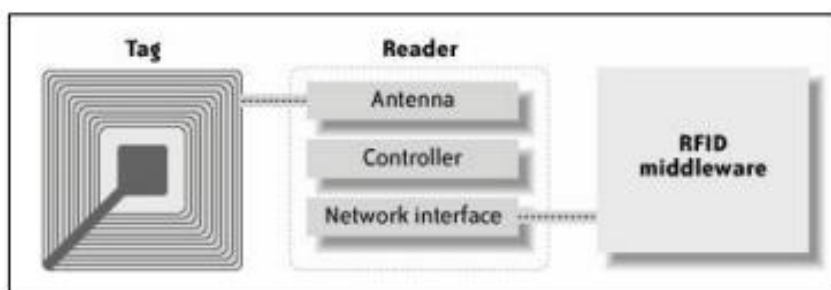
2.1.A origem da Tecnologia RFID

Sir Robert Watson-Watt, físico escocês, durante a 1ª Guerra Mundial começou a estudar um método rápido de exibição de sinais de rádio a bordo dos aviões. Trabalhava numa estação meteorológica em Inglaterra, com o intuito de saber em que direção se dirigia uma tempestade, na medida em que os aviões da época não tinham resistência às adversidades atmosféricas. Ainda, na primeira metade do século XX, mais precisamente em 1935 resultante de uma proposta de investigação do Ministro da Aviação Inglesa, de como detetar aviões inimigos nasce o *Radio Detection and Ranging* - RADAR. No entanto, foi durante a 2ª Guerra Mundial que se utilizou o radar e que se verificaram desenvolvimentos tecnológicos significativos através do projeto Manhattan. Assim,

3. Elementos principais do Sistema RFID

Podemos identificar três elementos como constituintes essenciais de um sistema RFID para uma organização ou arquitetura de um sistema de informação. Os elementos são: um elemento de interrogado que se trata de uma etiqueta eletrônica (*tag*), e que contém informação sobre o objeto que se pretende identificar; um elemento interrogador ou dispositivo de leitura (*reader*); e um *host computer* onde se verifica o processamento da informação tanto no âmbito das aplicações de gestão (*software*), como a níveis de aplicações intermédias (*middleware*) entre *readers* e bases de dados (*datawarehouse*).

Figura 1 - Elementos da Arquitetura de um Sistema RFID

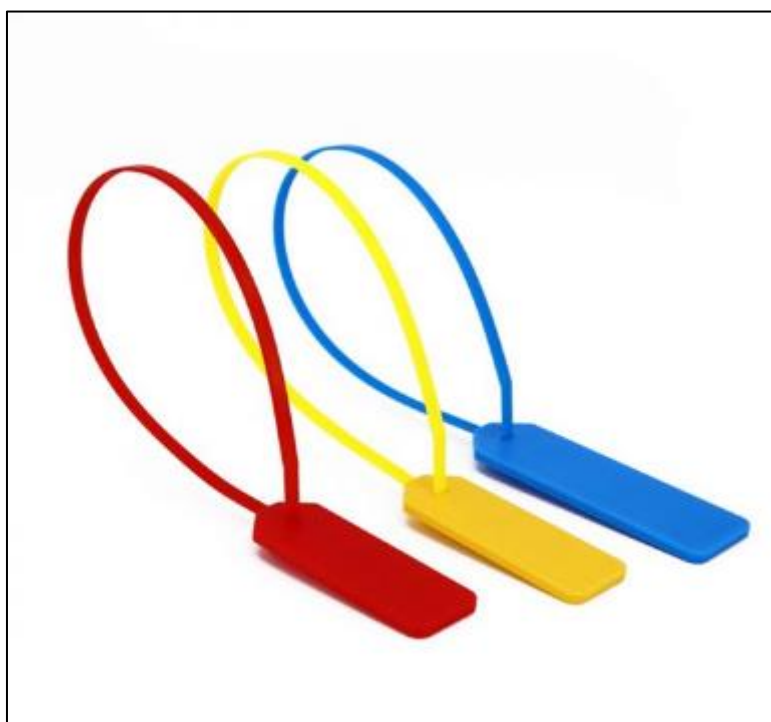


3.1 Tag

A *tag* é um tipo de elemento que mais está presente na arquitetura de um sistema RFID. Pode ser vista como uma etiqueta eletrônica, também conhecida por cartão de proximidade, que pode ser encontrada em diferentes formatos. É normalmente associada a um objeto ou algo “TANGIVEL”, como se tratasse de um código de barras. A *tag* RFID pode ser dividida em *tag* com chip e sem chip. A *tag* sem chip, designada por *Chipless tag* é mais limitada em relação ao seu desempenho em armazenamento e transferência de dados e não possuem capacidade de processamento, pois apenas é detetado um sinal magnético. Este tipo de *tag* quando comparado com a que possui chip, o seu custo é mais baixo e pode justificar-se a sua

utilização em algumas aplicações que não necessitem desses níveis de desempenho. Dentro do grupo de *tag* que possui chip pode ser de contacto, denominada de *Contactless Chip Card* que é o caso do *SmartCard* e do *Memory Chip Card*, muitas vezes aplicado em cartão de pagamento, bem como poderá ser do tipo *Chip Based*. Estas últimas, integram um chip eletrónico que permitem processar e transferir dados em diferentes operações e ambientes. A *tag* do tipo *Chip Based* é de utilização mais comum para efeitos de identificação de produtos e reúne as características mais adequadas para funcionar num sistema RFID. É composta por duas componentes físicas imprescindíveis: um microchip de silício, onde se armazena a informação e uma antena que permite estabelecer a comunicação com outro dispositivo. Ainda, inclui um chip semiconductor, tem memória com capacidade de processamento e um transmissor conectado à antena.

Figura 2 - RFID tags



A memória de uma *tag* pode ser configurada apenas para ser lida (*Read Only*), de escrita uma vez e lida muitas vezes (*Write Once, Read Many Times*) ou de escrita e leitura muitas vezes (*Read Write*). De modo a compreender com mais pormenor a *tag* como elemento da arquitetura da RFID, salienta-se a importância de sucintamente explicar os três grandes tipos de *tag* que existem, as **passivas**, as **ativas** e as **semi-ativas** (ou semi-passivas).

3.1.1 Tag Passiva

Uma *tag* passiva não possui bateria (ou outra fonte de energia) interna para o seu funcionamento. Em vez disso, a *tag* aproveita a energia enviada pelo *reader*, para alimentar os seus circuitos e transmitir os seus dados armazenados. Por isso, possui uma constituição muito simples e com um número de elementos reduzido. Em virtude da ausência de bateria, a *tag* passiva pode ter uma longa duração, possibilitando o seu funcionamento sem precisar de qualquer manutenção. Consegue suportar condições mais extremas sem colocar em causa o seu funcionamento, é geralmente mais pequena que uma *tag* activa e a sua produção em massa, permite ter custos de produção muito baixos, cerca de 10 cêntimos, para os formatos mais simples. Na comunicação entre os dois blocos (*tag* e *reader*), o *reader* terá sempre a tarefa de comunicar em primeiro lugar, pois a *tag* necessita da potência recebida deste para funcionar. Por esta razão, neste sistema, o *reader* terá de estar constantemente a “bombardear” com sinais de RF o seu campo de ação, de forma a conseguir detetar a presença da *tag*. Para que a *tag* passiva entre em funcionamento é necessário, não só que se encontre na área circundante e exista pelo menos uma antena, mas também que o *reader* lhe forneça potência suficiente por forma a que este consiga estabelecer comunicação – esta técnica denomina-se de *backscatter*. Salienta-se ainda o facto de ser facilmente perceptível que o raio de cobertura de uma *tag* passiva ser menor que um raio de uma *tag* activa.

3.1.2 Tag Ativa

A característica fundamental da *tag* ativa é o facto de possuir bateria, que pode ser de leitura e escrita, ou seja, permite introduzir informações novas. Outras características a salientar são a capacidade de memória, a tolerância a ruídos e perdas de sinal que se traduzem como vantagem. Como desvantagem é de referir, o custo unitário elevado relativamente à *tag* passiva, a sua dimensão é superior e o período de vida útil da bateria é uma condicionante da operacionalidade deste tipo de *tag*. A memória desta *tag* varia consoante a necessidade da aplicação a que estiver sujeita, se forem utilizados circuitos com baixo consumo de energia a bateria da *tag* pode durar mais de 10 anos, dependendo das condições ambientais, dos ciclos de leitura e escrita e da aplicação. Este tipo de *tag* tem a característica de transmitir o próprio sinal, opera com altas frequências, o que faz dispensar a utilização de várias antenas para cobrir determinado espaço, visto que o raio de alcance da RF, é maior que nos outros tipos de *tag*. O seu alcance circunda os 100 metros, até 32 kilobytes de memória e uma velocidade de transferência de dados entre 100 e 200 bytes por segundo.

3.1.3 Tag Semi-Ativa

A *tag* semi-activa é um híbrido da tecnologia dos dois outros formatos. Habitualmente permite alcançar dezenas de metros, tal como a *tag* ativa. Tal como a *tag* ativa, a *tag* semi-activa é alimentada por uma bateria, no entanto a principal diferença é o facto de não estar permanentemente ativa. Ou seja, é necessário receber um sinal elétrico para que se estabeleça uma comunicação, com base na técnica *backscatter*. Além disso, é menos dispendiosa que a *tag* ativa, o que para determinado tipo de aplicações constitui outra alternativa bastante viável.

3.2 Reader

O outro componente subjacente à arquitetura do sistema RFID é o *reader*. Tecnicamente um *reader* é uma designação que representa a combinação entre emissor e recetor. O seu papel principal é realizar a consulta de uma *tag*, tratando-se de um dispositivo de leitura que recebe dados a partir da mesma. Um *reader* pode ter uma antena integrada ou esta pode ser um dispositivo distinto, trata-se de um dispositivo de leitura, ou seja, é um interrogador. Atendendo a que comunica com as *tags* através da RF, qualquer *reader* RFID deve possuir uma ou mais antenas. Visto que, deve comunicar com outro dispositivo ou servidor, este elemento necessita de uma interface de rede para um determinado tipo de ligação como sejam de *Universal Serial Interface*. Alguns *readers* têm ligações por rede ou sem fios, tipo *wi-fi* ou *bluetooth*. Para implementar os protocolos de comunicação e controlar o transmissor, em cada *reader* é necessário um micro-computador e um micro-controlador. O *reader* pode diferir em formato e tamanho, em conformidade com padrões e adequação a diversos locais de instalação. O *reader* é habitualmente instalado em túneis, leitores em empilhadores ou prateleiras inteligentes. Este é composto por três componentes físicos: Antena, Controlador e um *Interface Network*, apesar de poder ter a antena independente, como já referido.

3.3 Antena

Embora o conceito da antena por si só seja simples, a engenharia trabalha constantemente à procura de melhores soluções. Procura essencialmente obter uma melhor receção com frequências mais baixas, por forma a diminuir a radiação e adaptar a antena de modo mais eficiente a circunstâncias específicas. Alguns *readers* têm apenas uma ou duas antenas, incorporadas no próprio dispositivo, porém existem outros que conseguem gerir diversas antenas e em locais remotos. A principal limitação do número de antenas que um *reader* pode controlar, resulta da perda de sinal entre o transmissor e o recetor da antena.

É comum colocar as antenas a dois metros dos *readers*, porém esta distância ainda pode ser um pouco mais alargada. Deve-se sublinhar que a colocação das antenas é fulcral, na medida em que é elemento determinante não só para a eficácia do sistema, mas sobretudo para contribuir na otimização de um sistema de gestão com RFID.

3.2 Controlador

O controlador é um elemento que consiste num dispositivo interno que controla o *reader*, cuja complexidade varia de chip para chip e também do meio de controlo, como seja um *Personal Digital Assistant* - PDA, telemóvel, computador ou outro qualquer sistema capaz de executar como servidor do sistema operacional e acumular dados finais num disco rígido interno. O controlador é também responsável pela leitura dos protocolos que lhe estão subjacentes.

3.3 Network Interface

A *Network Interface* é o terceiro e último componente do *reader*. Este tem como função de efetuar a ligação entre a informação que resulta da leitura da *tag* e um outro elemento básico da arquitetura do sistema RFID *middleware*. A cada solicitação, este concentra a informação resultante da leitura da *tag* e o reconhecimento dos eventos (ações no processo), disponibilizando-a para o *middleware*.

3.4 Middleware

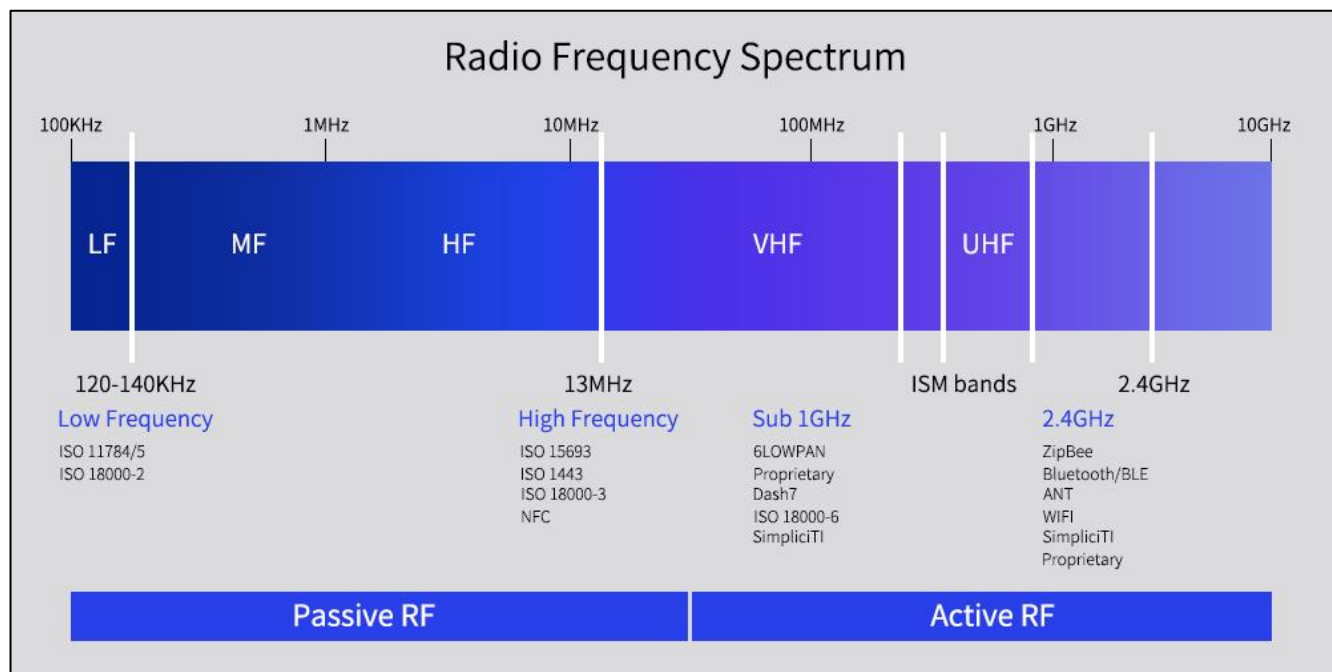
O *Middleware* num sistema RFID, é utilizado principalmente para filtrar o grande volume de dados capturados pelos *readers*. Deste modo, os dados podem ser transferidos para um sistema *Enterprise Resource Planning* ou *Host Computer* de determinada empresa. Para *Bhatt* e *Glover*, há três motivos para se utilizar *middleware* RFID: um no sentido de integrar as aplicações das interfaces de dispositivos, outro para processar as informações em formato bruto capturadas pelos *readers*, de modo que as aplicações só reconheçam eventos significativos, e outro para uma interface ao nível da aplicação para gerir os *readers* e consultar as observações conseguidas através da RFID. O sistema de RFID deve permitir que o sistema de ERP tenha conhecimento acerca de um evento, porém este não deve controlá-lo. O sistema não deve realizar a função de um ERP, mas sim seleccionar e coletar os dados que lhe são facultados. A maioria dos *readers* capta simplesmente todos os dados que estão na sua área de interrogação ou radiação. É função do *middleware*, enquanto aplicação intermédia de tratamento de informação, organizar os dados e transformá-los em informação. Só depois de completa interação das *tags*, *readers* e consequente ação por parte do *middleware* é que se consegue que a informação enviada para a *data warehouse* seja processada num *Host Computer*, onde uma aplicação de gestão possa transformar a informação no tão desejado conhecimento de que a gestão cada vez está mais dependente.

4. Funcionamento de um sistema RFID

Um sistema RFID em termos de funcionamento, pode ser descrito de modo muito simplificado. Existe um dispositivo de leitura que envia uma frequência de rádio, quando a *tag*, entra no campo de atuação da antena, detecta o sinal enviado que a ativa. Esta como resposta, à receção do sinal, envia novamente para o *reader*, a informação que tem armazenada. De seguida, a informação é encaminhada para um controlador lógico programável que interpreta e decide sobre a necessidade de desencadear alguma ação/evento. Pode ainda ser necessário incluir no sistema uma forma de introduzir e programar os dados na *tag*. A tecnologia tem representado uma transformação radical no manuseamento e processamento de dados uma vez que a sua transmissão ocorre via *wireless*, não sendo por isso necessário o contacto físico e mesmo ocular entre os elementos do sistema de identificação. O ruído, as interferências e a distorção são as principais fontes de perturbação dos dados que devem ser atendidas, no sentido de promover a transmissão da informação isenta de erros ou falhas. Os sistemas de RFID variam entre si por um conjunto de características sendo as mais importantes as frequências com que operam, o alcance de leitura que permitem, os *standards* aplicados e os níveis de segurança. A conjugação de diferentes características ao nível destas variáveis explica em grande parte o desempenho dos sistemas e as suas possíveis aplicações. A frequência é o principal fator a considerar no desempenho dos sistemas, condicionando fortemente o seu alcance bem como a sua resistência à interface de comunicação. Define a relação existente entre *tag* e *reader*, os seus impactos na transmissão de dados e velocidade. Existem inúmeras bandas nas quais os diversos tipos de *tag* operam. Existem vantagens de utilizar determinadas frequências em detrimento de outras. Toda esta abordagem centra-se nas atuais soluções disponíveis no mercado e que poderão sofrer alterações no futuro, pelo que se apresenta a Figura 3. Alguns aspetos de maior relevância, referidos por *Das & Harrop* e *Darryl Overby*, quanto aos tipos de frequências e *tags* mais utilizadas (*Chip based tags*). A *Low Frequency* (LF) na RFID permite uma leitura até 50 cm de distância e possui uma baixa

velocidade de transferência de leitura, utilizando frequências entre os 100 e os 500 kHz. Têm maior capacidade de ler *tags* em objetos metálicos ou com elevada percentagem de água, no entanto são tendencialmente mais caras que qualquer uma das outras. A *High Frequency* (HF) opera com frequências entre os 10 e os 15 MHz. Uma das suas características melhores é o facto de ser rápida na leitura dos dados, comparativamente à LF e já consegue atingir uma faixa de leitura até 1 metro. No que se refere à leitura em itens, como líquidos e metais, a HF tem efetivamente uma pior performance que a LF. São regularmente utilizadas em *smart cards* (cartões inteligentes) e *smart shelves* (prateleiras inteligentes), e são também muito utilizadas na monitorização de livrarias. A *Ultrahigh Frequency* (UHF) opera com frequências entre os 860 e 930 MHz, sendo que ainda dentro deste intervalo na Europa e EUA, a frequência pode diferir um pouco. Habitualmente custam o mesmo que as *tags* HF, sendo que estas já conseguem um alcance de distância de leitura do *reader* até cerca de 3 metros e cuja velocidade de transferência de dados também é melhor que as frequências referidas anteriormente, muito embora apresentem dificuldades na leitura perante objetos com água ou metal. A *Microwave* é uma banda de frequência entre os 2,4 e os 5,8 GHz. A captação do sinal é limitada à distância máxima de 1 metro, apesar de possuir a melhor capacidade de transmitir dados, não dispõem de capacidade para ler objetos com elevado teor de água e metal.

Figura 3 - Frequências



O alcance dos sistemas é condicionado sobretudo pela energia disponível, mas também pela frequência de operação do sistema, sensibilidade da antena e condições ambientais.

5 PERGUNTAS A RESPONDER

5.1 Vantagens e desvantagens da tecnologia RFID

O aparecimento de uma nova tecnologia no mercado ocorre devido às vantagens que esta tem sobre tecnologias mais antigas com aplicações semelhantes. No caso da RFID, podemos listar algumas dessas vantagens:

- Facilidade de leitura;
- Maior confiabilidade;
- Maior durabilidade;
- Redução ou eliminação de erros humanos;
- Otimização dos processos;
- Identificação simultânea;
- Capacidade de armazenamento;

Contudo, toda a tecnologia possui as suas desvantagens e a RFID não é exceção:

- Custo elevado;
- Dificuldade de padronização;
- Interferência por metais;
- Privacidade;

5.2 Requisitos importantes para uma instalação de um sistema RFID

O primeiro passo para a instalação de um sistema RFID é pensar e considerar na instalação como um processo e não como uma simples tarefa de instalação. Um fator muito importante é saber que um sistema RFID para funcionar corretamente ele deve acima de tudo funcionar em conjunto com todos os sistemas pré-existent no local.

Como todos os processos, existem alguns elementos que definem como prosseguir para instalar com sucesso um sistema RFID.

São eles:

- Análise Local;
- Design do Sistema;
- Tarefas de Instalação;

- Manutenção do Sistema;
 - Instalação do Hardware:
 - Instalação dos Leitores;
 - Instalação das Antenas;
 - Instalação da cablagem;
- Testes ao Sistema;
 - Testes da zona de interrogação(leitura) criada pelo leitor;
 - Testes da integração das aplicações;
- Segurança:
 - Assegurar que o sistema instalado está em conformidade com as normas de segurança adequadas;
 - Questões ambientais como temperatura, densidade e humidade podem ter efeitos adversos nos equipamentos de um sistema RFID e também podem influenciar na própria propagação das ondas RF.
 - Assegurar que os componentes do sistema estão instalados com cuidado e protegidos para evitar possíveis danos e garantir a operação do sistema instalado;
 - Garantir a segurança do pessoal;
 - Conhecer e averiguar a regulamentação de segurança no que se diz respeito a exposição humana a radiação emitida por esse sistema.
- Descargas Eletrostáticas;

5.3 Impactos e custos da RFID nas empresas

- Maior organização de materiais;
- Mão de obra menor;
- Fluidez;
- Como podemos verificar anteriormente, o custo depende do estudo/projeto para uma determinada empresa, quanto maior a empresa maior será o custo;

5.4 Desvantagens dos cartões Contactless

- Transações de valor baixo;
- Limite de pagamentos consecutivos;
- Desativação do sistema tem de ser feita pelo Banco;
- Regras de utilização não são universais;

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da radio frequência está a tornar-se cada vez mais comum não só no setor industrial, mas também no cotidiano da sociedade. A contínua busca por melhorias no convívio social, pela otimização de processos e pela redução de custos faz com que tecnologias eficientes como a RFID se tornem cada vez mais estudadas e aprimoradas, principalmente para superar os problemas relacionados à segurança e à privacidade. Portanto, concluo que a tendência é que a adesão a esta tecnologia aumente e que se torne uma necessidade básica para que um sistema de logística ou de segurança, por exemplo, funcione de forma desejável. A implementação da tecnologia RFID beneficia a transparência da cadeia de abastecimento, consistente e exata, visto que proporciona a otimização do fluxo de produtos. Há uma maior rapidez na resposta às mudanças e disponibilidade de stock nos lineares, menor necessidade de mão-de-obra, processo logístico e de produção mais rápido, diminuição de custos de longo prazo e aumento da rentabilidade da gestão de stocks permitindo novas oportunidades de negócio. O sucesso da RFID só é garantido se houver uma visão de ganho de negócio e não de implementação pura tecnológica.