

## CONTROLE DE LINHA DE PRODUÇÃO COM RFID

**Fábio Leme da Conceição**

ETEC Ten. Aviador Gustavo Klug

fableme@gmail.com

### **PRODUCTION LINE CONTROL WITH RFID**

**ABSTRACT.** *The system provides RFID identification service with high quality, saving in financial operations and more accurately in inventory reports. But you need to know to determine what equipment will be suitable for each application, understand the shortcomings of this technology as collisions and interference to apply its use efficiently and without unexpected failures. The article explains in detail this means of radio frequency identification, advantages, disadvantages and components. In addition to demonstrating a case study on a beverage industry to promote the online control of production and automation for inventory control, reversing the capital invested in the deployment profits consistently.*

**Keywords:** *RFID radio frequency identification control the production line*

**RESUMO.** *O sistema RFID oferece serviço de identificação com alta qualidade, gerando economia financeira nas operações e mais precisão em relatórios de inventário. Mas é preciso saber determinar quais equipamentos serão adequados para cada aplicação, entender as deficiências desta tecnologia como as colisões e interferências para aplicar seu uso de forma eficiente e sem falhas inesperadas. O artigo explica detalhadamente este meio de identificação por rádio frequência, suas vantagens, desvantagens e componentes. Além de demonstrar um estudo de caso realizado em uma indústria de bebidas para promover o controle em linha de produção e automação para controle do estoque, revertendo o capital investido na implantação em lucros constantes.*

**Palavras-chave:** *Sistema RFID; Identificação por rádio frequência; Controle em linha de produção.*

### **CONTROL DE LINEA DE PRODUCCION CON RFID**

**RESUMEN.** *El sistema RFID ofrece servicio de identificación de alta calidad, lo que genera un ahorro económico en las operaciones y una mayor precisión en los informes de inventario. Pero lo que necesita saber para determinar qué equipo será adecuado para cada aplicación, comprender las debilidades de esta tecnología como colisiones e interferencias para aplicar su uso eficiente y sin fallos inesperados. El artículo explica en detalle este medio de identificación por radio frecuencia, sus ventajas, desventajas y componentes. Además de demostrar un estudio de caso realizado en una industria de bebidas para promover el control en la automatización de la línea de producción y control de inventarios, la inversión de los capitales invertidos en los beneficios de despliegue consistente.*

**Palabras clave:** *Sistema RFID, identificación por radio frecuencia, control en línea de producción.*

## 1. Introdução

Os Sistemas Automáticos de Identificação são necessários para tornar os processos mais rápidos, eficientes e confiáveis na identificação e controle de objetos, animais e pessoas. Normalmente a informação é codificada, reconhecida por um leitor e encaminhada a um computador para ser decodificada e seguir um curso lógico dentro do sistema gerenciador (ERDEI, 1994 apud FRANCO, 2009, p.09).

Toda empresa pretende otimizar sua linha de produção. Se tratando de empresas de grande porte existem dificuldades para controlar toda a linha, porque o produto passa por vários processos até ser direcionado para a entrega (SEUFITELLI, 2008).

O mecanismo utilizado mundialmente para este controle é o Código de Barras, porém exige alto custo de mão-de-obra para funcionamento e dificuldade de leitura devido ao ângulo ou impedimento físico visual (FRANCO, 2009).

O meio de identificação por rádio frequência (RFID – *Radio Frequency Identification*) com etiquetas (TAGs) atualmente não é muito difundido nas linhas de produção, mas sua adesão cresce constantemente tornando-o uma tendência tecnológica mundial para o setor industrial. Sua vantagem é não necessitar de intervenção humana para operá-lo, mas o custo de implantação é maior em relação ao tão utilizado Código de Barras, contudo os benefícios trazidos por esta tecnologia podem compensar o capital investido com cortes na folha de pagamentos, maior agilidade nos processos e melhor organização gerencial.

## 2. Tecnologia RFID

RFID é uma abreviação em inglês para as palavras *Radio Frequency Identification*, que traduzidas para o português ficam como Identificação por Rádio Frequência.

O fundamento da tecnologia RFID consiste em uma fonte, que podemos entender como uma antena e leitora, esta emite uma onda de rádio frequência tendo diferentes comprimentos. Outro componente chamado de TAG e também de etiqueta RFID, ao receber o sinal da antena ou leitora, responde emitindo um sinal que é identificado pela fonte emite e as informações são processadas por um sistema de informação. Este processo pode ser acompanhado na ilustração da figura 1 (fonte: oneti.com.br).

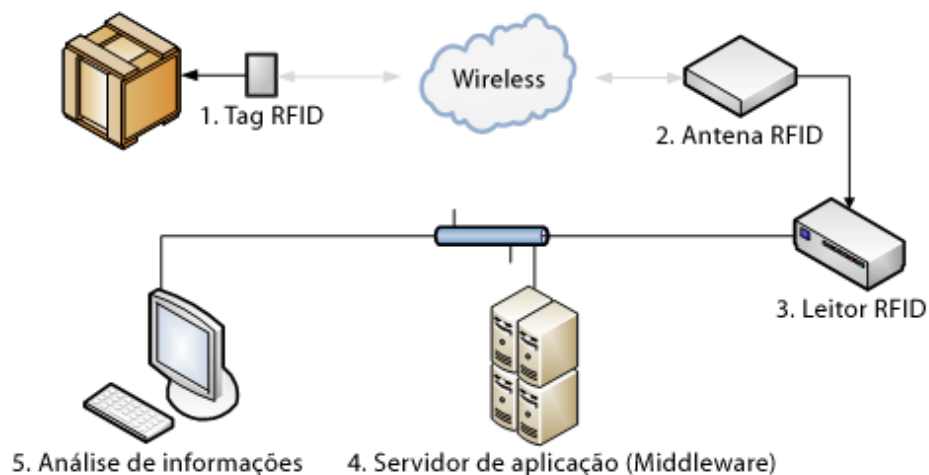


Figura 1: Sistema RFID

Existem classificações para a comunicação RFID referente à frequência de operação e também ao tipo de etiqueta RFID utilizada. Conforme explicado em Figueiredo (2005) as principais frequências de operação e suas aplicações são as seguintes:

- Baixa frequência de 100 a 500 KHz: para curta distância de leitura e baixo custo;
- Média frequência entre 10 e 15 MHz, utilizado em Smart Cards, com custo relativamente baixo.
- Alta frequência 850 a 950 MHz e 2,4 a 5,8 GHz, utilizado quando existe necessidade de maior distância e velocidade de leitura.

### 3. Vantagens

Há muitos estudos sobre os lucros que empresas podem obter com o RFID. Assim, também é possível encontrar relatos dizendo como esta tecnologia ainda não gera resultados suficientes que compensem sua implantação.

Na realidade os possíveis melhoramentos alcançados serão muito desiguais de uma empresa para outra, mesmo que trabalhem no mesmo ramo de atividade. Os responsáveis pela Tecnologia da Informação necessitam reconhecer as vantagens que o sistema de identificação por RFID pode proporcionar e quantificar os rendimentos que podem ser obtidos em sua empresa. Também é necessário que se entenda os custos, desvantagens e dificuldade que podem encontrar.

As vantagens iniciais desta tecnologia são: a eliminação de erros de escrita e leitura de dados, coleção de dados de forma mais rápida e automática, redução de processamento de dados e maior segurança.

Em relação às outras tecnologias de identificação e coleção de dados, podemos classificar o funcionamento seguro em locais severos, identificação sem contato físico ou necessidade de campo visual com grande variedade de formatos e tamanhos.

Pode-se também listar uma grande quantidade de vantagens, como:

- Operações de leitura manual ou com código de barras podem ser trocadas pelo uso de produtos ou paletes com etiquetas o sistema de identificação por rádio frequência (RFID). O objeto pode ser rastreado automaticamente enquanto se move pelo galpão do estoque da empresa. Os lucros de produtividade podem ser expressivos.
- A redução do tempo gasto nos pontos de venda com a gerência de estoques, qualquer material que sai da loja é no mesmo momento registrado no sistema, sem a necessidade intervenção humana dos funcionários.
- Na ausência de algum produto de alto giro em estoque, é possível ocorrer a perda de venda e ainda que o cliente procure comprar de seu concorrente. A informação em tempo real que a tecnologia permite possibilita o melhor rastreamento dos armazéns e a movimentação de produtos para reduzir ao mínimo a falta de itens em estoque. O reabastecimento de material também é mais rápido com este nível de qualidade nas informações.
- A tecnologia de identificação por rádio frequência faz com que haja melhoria nos processos de produção Just-In-Time, o rastreamento de material em processo (WIP) e a movimentação do produto acabado. Uma informação concisa e em tempo real permite uma previsibilidade melhor do inventário e seu melhor gerenciamento.

- A aplicação de um sistema de identificação automatizado com RFID pode reduzir altamente o erro humano na leitura de informação. Isto restringe o custo de falhas no inventário e o preço de retrabalho para correção dos dados.
- Na contabilidade, a informação em tempo real ajuda o procedimento de contas a receber. Os pedidos são lançados com maior agilidade e menor falha, reduzindo o prazo para entrega ao cliente.

#### 4. Desvantagens

- O custo elevado da tecnologia em relação aos demais sistemas de identificação, como por exemplo o de código de barras é um dos principais impedimentos para o crescimento de sua aplicação comercial, pois a tecnologia não se limita apenas ao microchip fixado ao produto. Existe a composição de antenas, leitores, ferramentas de filtragem das informações e sistemas de comunicação.
- Sua aplicação em produtos metálicos e condutores pode comprometer a abrangência de transmissão das antenas. Como o funcionamento é baseado em campos magnéticos, o metal interferirá negativamente na performance.
- A unificação de frequências empregadas para que os produtos possam ser lidos por todo o ambiente, de maneira conjunta.
- A tecnologia de Identificação por Rádio Frequência não obedece a um padrão devido à ausência de normalização.
- Se no mesmo ambiente existirem mais dispositivos operando, podem ocorrer interferências se operarem em frequências aproximadas.
- Probabilidade de quebra na segurança, motivo qual as etiquetas não têm capacidade de diferenciar os leitores.

#### 5. Componentes RFID

Os sistemas de Identificação por Rádio Frequência (RFID) baseiam-se em três componentes:

A antena, por meio de uma emissão de rádio, aciona a TAG para realizar o procedimento e leitura ou escrita dos dados.

O leitor, por uso do *transceiver*, emite ondas de rádio que fazem varredura em diversos sentidos no ambiente, desde curtas até longas distâncias, dependendo da potência utilizada no equipamento.

O *transponder* (TAG ou etiqueta) pode existir em múltiplos formatos, tamanhos e materiais empregados para sua montagem que podem ser: plástico, acrílico, PVC, etc. O modelo de etiqueta também é definida segundo a aplicação, local de uso e performance.

## 6. Etiquetas (TAGs)

Em Franco et al (2009) é explicado que a tecnologia demonstra variações de frequência e tamanho das etiquetas.

Estas podem ser classificadas como ativas e passivas. As ativas emitem sinal próprio com a necessidade de alimentação elétrica por baterias, duram aproximadamente 10 anos e têm alcance de emissão de até 100 metros. Já as passivas necessitam que um leitor envie um sinal de radio frequência para serem lidas. Geralmente são utilizadas para apenas leitura, a ausência de alimentação própria as tornam duradouras por tempo ilimitado.

Em geral os dois tipos de etiquetas podem ser encontrados em grande variedade, conforme exemplificado nas figuras 2 e 3 (fonte: avonwood.co.uk).



Figura 2: Modelos de etiquetas passivas



Figura 3: Modelos de etiquetas ativas

**Ativas:** O espaço de armazenamento da memória de uma etiqueta ativa pode diferenciar dependendo da aplicação, em alguns modelos podem operar com memória de até 1 MegaByte. Utilizando-se de alimentação com bateria, sua potência é aumentada abrangendo uma área maior, mas é um componente mais caro.

**Passivas:** As etiquetas passivas são alimentadas pela tensão induzida em sua bobina da rádio frequência gerada pela antena do *transceiver*, isto é, não fazem uso de bateria, no entanto operam em uma distância de leitura menor. Estes componentes utilizam memórias ROM (memória de somente leitura), com espaço de armazenamento de 32 bits a 128 Kilobits, já gravadas na fabricação e não podem ser alteradas. O custo da etiqueta passiva é baixo, e tem maior durabilidade equiparada aos modelos ativos.

Classes: Foram desenvolvidas diversas classes de etiquetas, que variam conforme suas aplicações. Os tipos existem da Classe 0 até a 5, e as classes 0 e 1 são padronizadas pela EPCglobal, estas Classes incluem as etiquetas passivas, que são gravadas na fabricação. As outras Classes contêm mais funcionalidades embutidas, que podem ser: bateria, memória, senhas de acesso e sensor de temperatura, ou também comunicação com outras etiquetas.

EPCglobal: é um conjunto de Normas Globais do Sistema GS1, que agrupa a tecnologia de identificação por rádio frequência com as redes de comunicação presentes e com o EPC TM - Electronic Product Code (Código Eletrônico de Produto), para identificar e rastrear de forma instantânea e automática um item ao longo das cadeias de valor, isto é, o EPCglobal através da EPC Network permite a unificação do EPC, RFID e das tecnologias da WAN mundial para conseguir encontrar em tempo real os itens na cadeia de valor.

EPC é a abreviação em inglês para Electronic Code Product que em português quer dizer Código Eletrônico de Produto, que simplesmente é um código composto por números e letras GS1 e ao contrário de ser implantado em um Código de Barras GS1, é registrado na etiqueta RFID.

O que diferencia o Código de Barras GS1 e a etiqueta RFID EPC é o fato do Código de Barras identificar apenas grupos de itens (GTIN), quando a etiqueta RFID EPC faz também a identificação dos grupos de itens, mas contém uma numeração única para cada item.

O GTIN (Global Trade Item Number) é o Identificador-Chave para qualquer produto ou objeto, do precisa-se obter informação pré-definida e que pode ser comercializado ou transportado em qualquer ponto da cadeia de valor. Esta definição envolve desde as matérias-primas até aos produtos finais. (DALFOVO, O.; HOSTINS, C. A, 2010)

Para a identificação produtos ou objetos em paletes ou caixas em processos logísticos da Cadeia de Suprimentos, a EPCglobal determinou o uso de frequências UHF entre 860 Mhz e 960 Mhz, após estudos comprovarem que suas características são as mais recomendadas para o uso nestes processos.

Hoje em dia essas frequências estão organizadas em três regiões. O uso esta sujeito a regulamentação de cada país, como por exemplo a ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) para o Brasil.

Região 1: Europa e Ásia -> 869.4 a 869.65 e 915.2 a 915.4 MHz;

Região 2: Américas -> 902 a 928 MHz (Brasil: 902 a 907,5 e 915 a 928 MHz conforme resolução nº365/04 da ANATEL);

Região 3: Ásia a 864 a 868, 918 a 926 e 950 a 956 MHz.

## 7. Leitores

Os leitores RFID são compostos por antena, micro controlador e interface de rede. Há equipamentos onde a antena, *transceiver* e o decodificador estão em um mesmo volume, que passa a ser chamado de leitor.

Dependendo da etiqueta utilizada que deve ser lida, o leitor também pode apresentar tamanho e frequência diferentes. Cada um deve ser utilizado para suas determinadas aplicações. Alguns deles estão preparados para ler diversos tipos de etiquetas, outros são destinados a apenas um tipo em específico (FRANCO, 2009).

Em meio à tamanha diversidade de leitores disponíveis, na figura 4 (fonte: avonwood.co.uk) é demonstrado um leitor que opera na faixa de frequência de 865 a 870 MHz, ideal para identificações a longa distância. Na figura 5 (fonte: avonwood.co.uk) é exibido um leitor para identificações a curta distância operando em 125 KHz.



Figura 4: Eureka UHF European CP Antenna (865 a 870 MHz)



Figura 5: Eureka UHF European CP Antenna (125 KHz)

Para explicar seu funcionamento técnico Narciso (2008, p.52) escreveu:

O leitor emite frequências de rádio que são dispersas em diversos sentidos no espaço, desde alguns centímetros até alguns metros, dependendo da saída e da frequência de rádio utilizada. O leitor opera pela emissão de um campo eletromagnético (radiofrequência). Ao emitir esse sinal, a etiqueta responde ao leitor com o conteúdo de sua memória. Por apresentar essa característica, o equipamento pode ler através de diversos materiais como papel, cimento, plástico, madeira, vidro, etc. Assim, a comunicação entre o leitor e a etiqueta é feita pela troca de sinais eletromagnéticos.

E por estas razões devemos considerar que existem as interferências de diversos meios, quando tratamos de campo eletromagnético (radio frequência), que podem afetar a comunicação.

## 8. Middleware

É uma categoria de software que gerencia os dados capturados pelos leitores e permite integrar a tecnologia RFID a sistemas de informação.

Considerado essencial por operar na camada de aplicação e realizar a comunicação com os leitores e disponibilizar os dados recolhidos com outras aplicações.

## 9. Interferências

O estudo das interferências e seus fatores é necessário para melhor o posicionamento e ajuste dos leitores e etiquetas RFID.

A distância está totalmente vinculada ao ambiente físico envolvido, isto é, a existência de metais e líquidos pode causar interferências que afetam o alcance e o desempenho de leitura e gravação das etiquetas. No entanto, muitos sistemas dentro do mesmo ambiente físico podem funcionar com distâncias diferentes, dependendo do local da antena. Para as TAGs de leitura e gravação, o alcance de leitura normalmente é maior que o alcance de gravação.

Para cada tipo de ambiente onde será implantando o sistema de identificação por RFID, é preciso entender que os tipos de frequências devem ser escolhidos considerando as condições físicas do local.

Existem ainda problemas para identificação em materiais líquidos, porque absorvem a energia do sinal muito mais rapidamente, atrapalhando a comunicação do leitor com as etiquetas.

As TAGs ou etiquetas que operam em baixa frequência só trabalham em campo próximo. Para as quais operam em micro-ondas só trabalham em campo distante e etiquetas que operam em alta frequência trabalham em campo próximo, porém alguns componentes do campo distante também podem ser recebidos por este tipo de etiqueta. Já as quais operam em UHF geralmente trabalham na região de transição entre campo próximo e distante.

O campo próximo não sofre interferências por líquidos, sendo assim as etiquetas utilizadas para produtos líquidos, que podem ser eles: bebidas, água, combustíveis, etc. devem ser lidas por este campo. Ao contrário do campo distante que é afetado pelos líquidos.

## 10. Colisões

Um conceito importante da tecnologia é o sistema de anti-colisão que se refere a formas diferentes de impedir que ondas de rádio de um dispositivo interfiram com ondas de rádio de outro dispositivo. Para garantir o funcionamento os leitores precisam empregar algoritmos de anti-colisão para permitir que um único leitor identifique mais de uma etiqueta (TAG) no campo de leitura. Muitos sistemas foram desenvolvidos para que o equipamento de leitura consiga ler as etiquetas de forma independente.

No momento em que o leitor analisa que uma colisão aconteceu, imediatamente é enviado um sinal chamado de *gap pulse*, quando recebido cada etiqueta seleciona um número indicado aleatoriamente para originar o intervalo de espera antes da emissão desse dado. Assim, cada etiqueta com um único intervalo, elas enviam seus dados em períodos diferentes.

## 11. Análise

Em estudo de caso realizado e descrito por Franco et al (2009) para uma indústria de bebidas situada na cidade de Maringá-PR, com capacidade de estocagem para mais de 8.000 paletes, com linhas de produção para os tipos de garrafas em vidro e pet com produção total de 108 paletes/hora durante 24h, foi proposto um projeto de controle de linha de produção com RFID.

Foi analisado que a indústria tem alta deficiência para elaborar relatórios de inventário diários com informações de movimentação dos produtos internamente, bem como controle de carregamento. Além dos problemas diários na linha de produção anualmente é realizado um inventário



Caderno de Estudos Tecnológicos  
acompanhado de auditoria externa, onde todos os erros gerados constantemente durante o ano atrasam o processo.

Na proposta foi considerada a viabilidade da implantação nas garrafas de etiquetas (TAGs) passivas que operam com campo próximo com alta frequência, uma vez que a bebida é um produto líquido que interfere e causa absorção do sinal de rádio frequência. A fixação das etiquetas nas garrafas poderá ser feita pelo meio adesivo.

As informações que as etiquetas deverão armazenar são registrar a entrada e saída, rastreabilidade dos produtos em estoque e controle de rotatividade, isto é, o primeiro produto a ter o prazo de validade mais próximo deverá ser o primeiro a sair do estoque em carregamento.

Para esta aplicação foram considerados dois tipos de etiquetas, as descartáveis nas garrafas pet com custo de R\$ 0,10 por unidade e as retornáveis para garrafas de vidro custando cada uma R\$ 0,27.

Em cálculos realizados com dados fornecidos pela indústria, depois do sistema implantado seria possível gerar a economia de R\$ 10.600,00 por mês além de proporcionar melhorias na gestão do estoque e carregamento de mercadorias.

## 12. Considerações Finais

Esta nova tecnologia ganha espaço com o crescimento econômico, e a necessidade de produzir mais investindo menos.

A ausência da obrigatoriedade do contato visual para a identificação de um produto em qualquer processo da linha de produção eleva o RFID para um nível onde paredes, caixas fechadas ou até mesmo todo um lote de produção pode ser controlado à distância e de uma só vez. Podendo realizar toda a operação que levaria horas em minutos ou até mesmo segundos.

Se para as empresas tempo é dinheiro, o RFID pode significar uma fortuna em economia de tempo para coletar e administrar a informação.

O RFID pode ser utilizado para controle de identificação em uma linha de produção para otimizar todo o processo, substituindo o antigo Código de Barras e desempenhando benefícios para a empresa no sentido financeiro e satisfatório.

O Sistema de Automático de Identificação (SAI) com a tecnologia RFID proposto, deve ser capaz de gerenciar uma empresa com capacidade de armazenamento de aproximadamente 8.000 paletes divididos em áreas diferentes do prédio. E também atender uma linha de produção que funciona 24h, produzindo mais de 4.000 paletes por dia.

Com a implantação deste novo SAI a empresa poderá otimizar o tempo de entrega de mercadoria, tornar seus procedimentos mais simples e evitar supostos desvios ou furtos de produtos dentro da própria fábrica. E ainda ter clareza nos relatórios contábeis.

No final espera-se produzir mais com menor investimento e melhor organização nos trabalhos.

## REFERÊNCIAS

DALFOVO, O.; HOSTINS, C. A. Delineamento para aplicação do RFID na logística de supermercado como inteligência competitiva: supermercado Hostins. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.4, n.1, p.23-48, Sem I 2010. ISSN 1980-703.** Disponível em: <http://unimestre.unibes.com.br/rica/index.php/rica/article/view/379/333>. Acesso em 9 jul 2011.

FREITAS, R. S. T. et al. Tecnologia RFID: Um Estudo De Caso Aplicado A Uma Indústria De Bebidas De Maringá – PR. **Diálogos & Saberes, Mandaguari, v. 5, n. 1, p. 9-18, 2009** Disponível em: <http://www.fafiman.br/seer/index.php/dialogosesaberes/article/download/39/19>. Acesso em: 11 mar 2011.

NARCISO, M. G. Aplicação da Tecnologia de Identificação por Rádiofrequência (RFID) Para Controle de Bens Patrimoniais Pela Web. **Gl. Sci. Technol., v. 01, n. 07, p.50 - 59, dez/mar. 2008.** Disponível em: <http://www.cefetrv.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/download/11/10>. Acesso em: 12 mar 2011.

RASTEIRO, G. Estudo sobre a aplicação da tecnologia RFID em sistemas de Kanban eletrônico. (Trabalho de Conclusão de Curso) – **Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 2009, São Carlos, SP, Brasil.**  
[http://www.hominiss.com.br/admin/docs/arquivos/TCC\\_Aplicabilidade\\_RFID\\_Kanban\\_Gustavo\\_Rasteiro.pdf](http://www.hominiss.com.br/admin/docs/arquivos/TCC_Aplicabilidade_RFID_Kanban_Gustavo_Rasteiro.pdf). Acesso em: 11 mar 2011.

SEUFITELLI, C. B. et al. Tecnologia RFID e seus benefícios. **VÉRTICES, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 11, n. 1/3, p. 19-26, jan./dez. 2009.** Disponível em: <http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/outraspub/article/view/638>. Acesso em: 11 mar 2011.