

## 2 Tecnologia de Identificação por Rádio Freqüência (RFID)

A tecnologia de Identificação por Rádio Freqüência (RFID) provê uma forma de identificar unicamente itens, distinguindo-os de qualquer outro, além de permitir o rastreamento e localização destes. Esta identificação pode conter desde o número de série do produto até dados de especificação, montagem, empilhamento, transporte, entre outros.

A aplicação mais conhecida de RFID é em sistemas de gerência de logística de uma cadeia de suprimentos – para controle de estoque e gerência de inventário; no entanto, a tecnologia pode ser utilizada em qualquer área onde se necessita automação de processos, rastreamento e identificação de itens, gerenciamento de dados em tempo real, entre outras necessidades.

Este capítulo descreve como funcionam, seus componentes, as freqüências utilizadas, bem como as principais aplicações dos sistemas RFID.

### 2.1. Como funciona?

Um sistema RFID é formado basicamente por três componentes: uma etiqueta, um leitor e um sistema de gerência de dados – conforme diagramado na Figura 2.

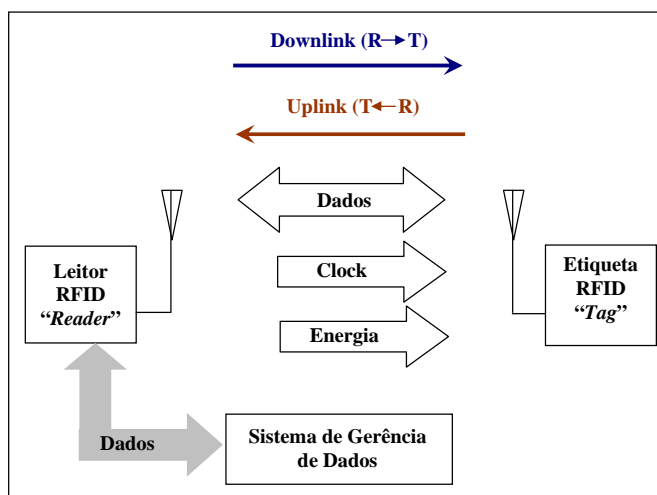


Figura 2– Arquitetura de um sistema RFID.

A etiqueta (*tag - T*), também conhecida como *transponder*, é fixada no objeto e possui um código de identificação único (*Electronic Product Code – EPC*) [14][15], podendo conter também alguns dados – tais como: número de série, modelo, cor, temperatura, dados de montagem, configuração e manutenção, entre outros – que caracterizam de alguma forma este objeto. A Figura 3 apresenta alguns exemplos de etiquetas RFID.



Figura 3– Exemplos de Etiquetas (Tags).

O leitor (*reader - R*) é o dispositivo que questiona, captura e decodifica os dados enviados pelas etiquetas do sistema. Para processar toda informação recebida, o leitor utiliza um chip DSP (*Digital Signal Processor*), o qual possui algumas funcionalidades específicas – habilidade para cálculos matemáticos, memória super-eficiente (de 8 a 256 kBytes), capacidade de gerenciar dados em tempo-real e necessita pouca potência para operar [14][15]. Na maioria dos sistemas, o leitor possui uma interface de comunicação (basicamente, interface serial: RS-232 e RS-485, ou ethernet) para transferir as informações capturadas para o sistema de gerência de dados [16]. Um diagrama de blocos de um típico leitor RFID é apresentado na Figura 4.

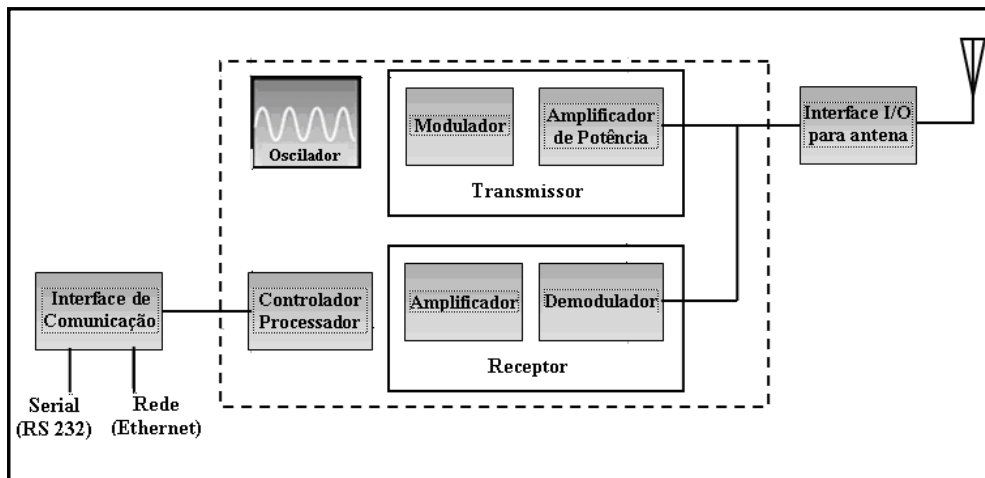


Figura 4 – Diagrama de blocos de um leitor RFID.

O sistema de gerência de dados, também denominado *host computer*, armazena as informações das etiquetas, passadas pelo leitor e gerencia os dados. Em uma empresa, este sistema se comunica com os sistemas de controle de inventário ou de gerência de estoque de forma a manter os dados atualizados em tempo real.

No processo de comunicação de um sistema RFID, o leitor transmite um sinal de RF (*Continuous Wave – CW*) na frequência de operação do sistema, contendo alimentação AC e sinal de *clock*, durante um intervalo de tempo (geralmente na ordem de centenas de segundos) [14]. Todas as etiquetas cujas antenas estiverem sintonizadas nesta frequência serão capazes de receber este sinal. A etiqueta então responde refletindo parte desta energia de volta para o leitor. Este mecanismo onde há uma transferência de energia do leitor para a etiqueta é denominado acoplamento. As etiquetas podem modular o sinal para transmitir de volta ao leitor os dados necessários para identificação do objeto. E quando o leitor recebe o sinal modulado através da sua antena, decodifica o padrão, obtém os dados da etiqueta e os transfere para o sistema de gerência de dados.

### 2.1.1. Processo de leitura e interpretação de dados RFID

A implementação da tecnologia RFID associada à arquitetura de rede EPCglobal [17], possibilita o acesso imediato à informação sobre os itens em uma cadeia de suprimentos. A rede mundial EPCglobal cria uma infra-estrutura de

acesso de dados pela Internet, possibilitando um controle local ou mundial destas informações e permitindo também a criação de novos serviços, como por exemplo: um revendedor pode baixar os preços quando analisa a proximidade da data de validade do seu produto, ou, um fabricante pode realizar um *recall* de um lote específico de produto.

A rede EPCglobal é composta por estes seis elementos fundamentais [14][15][17][18][19] e sua estrutura é apresentada na Figura 5:

- **Código EPC** – que será descrito com mais detalhes no item 2.4 deste trabalho, identifica de forma única um item na cadeia de suprimentos.
- **Sistema de Identificação (*ID System*)** – formado pelos leitores e etiquetas RFID do padrão EPC. O código EPC é armazenado nas etiquetas e estas comunicam seus números aos leitores.
- ***EPC Middleware* ou *Savant Software*** – é um *software* responsável por gerenciar o fluxo de dados EPC gerados pela leitura das etiquetas. Na estrutura EPCglobal, o *Savant Software* realiza uma ponte entre os diversos leitores RFID e os sistemas de aplicação, de forma a selecionar, filtrar, processar e direcionar os dados em tempo-real e de forma eficiente, evitando sobrecarregar com dados irrelevantes ou duplicados a rede corporativa e a rede pública. Além dessas funções básicas, este *software* também é capaz de monitorar os leitores RFID, gerenciar falsas leituras e armazenar dados.
- ***Object Name Service (ONS)*** – o ONS associa o código EPC à informação existente sobre este produto, através de um mecanismo de questionamento similar ao do DNS (*Domain Naming System*) usado para associar *hosts* a endereços na Internet. Desta forma, quando o leitor passa a informação do número EPC para um ONS, este sistema localiza na rede a informação relacionada àquele objeto específico.
- ***EPC Information System (EPCIS)*** – base de dados que armazenam as informações relacionadas a cada item específico da cadeia de suprimentos. As informações armazenadas são compartilhadas e atualizadas (local ou mundialmente) por todas as empresas

participantes da cadeia de suprimentos, possibilitando um rápido acesso aos dados em todas as fases da cadeia.

- **Physical Markup Language (PML)** – PML é uma linguagem padrão e comum utilizada para troca de informações sobre os objetos EPC em uma rede EPCglobal. Um servidor PML armazena qualquer informação relevante ao produto EPC, como por exemplo:
  - localização – a etiqueta X foi detectada pelo leitor Y e encontra-se na prateleira Z.
  - propriedades físicas do objeto – volume, temperatura, etc.
  - composição – itens, caixas ou empilhadeiras.
  - dados característicos – fabricantes, data de validade.

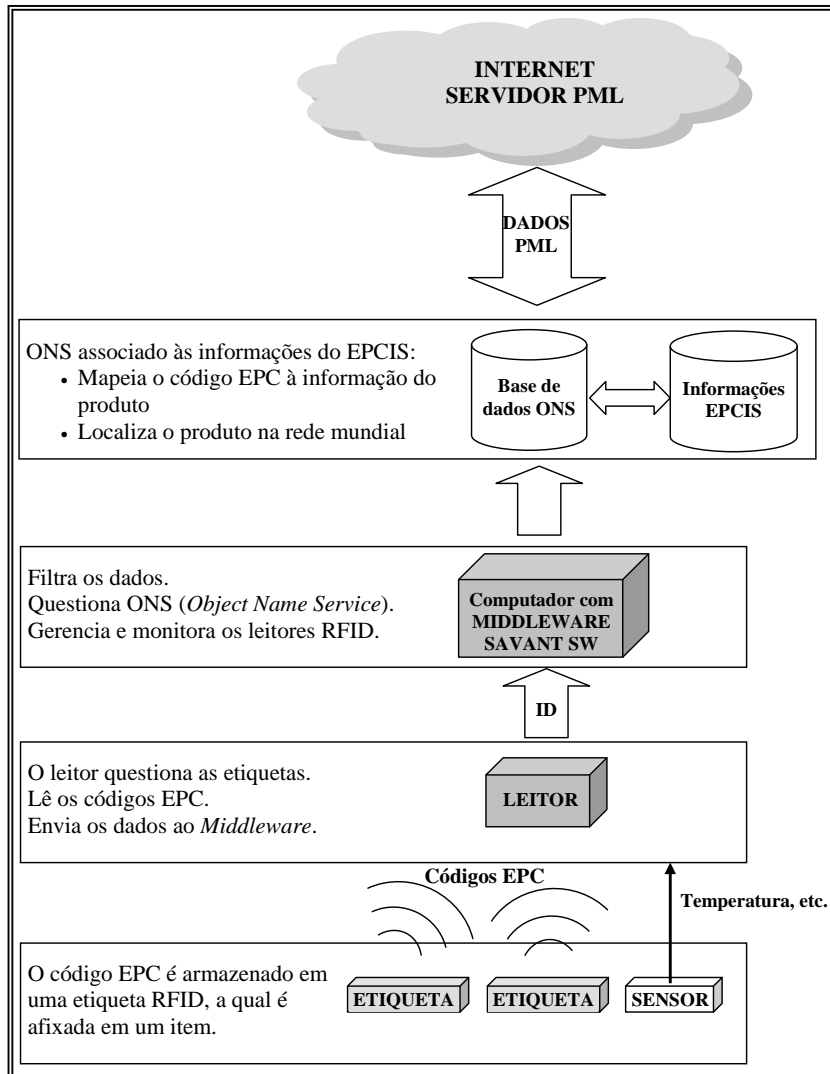


Figura 5 – Esquema básico da arquitetura da rede EPCglobal.

## 2.2. Frequências de Operação

Um elemento importante em um sistema RFID é a frequência de operação, ou seja, a frequência utilizada para comunicação entre a etiqueta e o leitor. A escolha desta depende das necessidades de aplicação do sistema, tais como: velocidade, resistência à interferência, condições ambientais, custo das antenas, entre outros atributos de desempenho do sistema em questão.

O espectro de frequência no qual sistemas RFID tipicamente operam varia de *Low Frequency* (LF) a 135 kHz ou menos, *High Frequency* (HF) a 13,56 MHz, *Ultra High Frequency* (UHF) começando em 433 MHz até microondas (MW) a 2,45 GHz e 5,8 GHz, observando, porém, que nenhum sistema RFID opera em frequências *Medium Frequency* (MF) e nem em *Very High Frequency* (VHF) – conforme apresentado na Figura 6 [20][21][22][23].

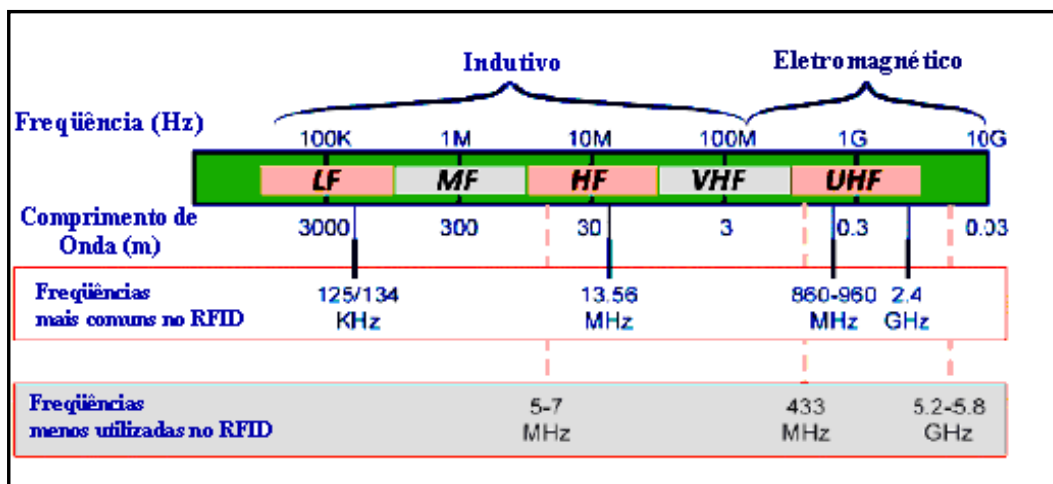


Figura 6 – Frequências utilizadas em sistemas RFID [20].

Diferentes frequências têm propriedades diferentes – sinais de baixa frequência são melhores para propagação em água, enquanto que frequências mais altas podem transportar mais informações a maiores distâncias. A faixa utilizada também define a taxa de transmissão de dados entre a etiqueta e o leitor – quanto mais baixa a frequência, mais lenta será a transmissão.

As frequências também determinam os tamanhos das antenas do sistema e estão relacionadas com o modo de acoplamento do sistema, ou seja, a forma como ocorre a transferência de energia entre os leitores e as etiquetas. Para frequências de até dezenas de MHz, as antenas serão menores que o comprimento de onda

correspondente e o acoplamento entre a etiqueta e o leitor é denominado indutivo [20]. Nas frequências acima de centenas de MHz, o tamanho das antenas passa a ser da mesma ordem dos comprimentos de onda e o acoplamento é denominado eletromagnético [20].

## 2.3. Tipos de Etiquetas

Existem três tipos de etiquetas RFID: passivas, semi-ativas (ou semi-passivas) e ativas, que variam de acordo com o seu tipo de alimentação [24][25][26][27][28].

### 2.3.1. Etiquetas Passivas

As etiquetas passivas não possuem bateria interna, elas utilizam o sinal recebido do leitor como fonte de energia para alimentação do seu *microchip* e para sua comunicação com o leitor [20]. Por não possuírem transmissores de rádio, este tipo de etiqueta simplesmente modula (modulação *backscatter*) o sinal recebido e o envia de volta ao leitor.

Desta forma, conforme representado na Figura 7, sempre há a necessidade de primeiramente o leitor enviar algum sinal para que haja alguma resposta das etiquetas, uma vez que elas dependem totalmente da energia enviada no sinal do leitor para transmitir seus dados [14].

Sua desvantagem é o baixo alcance (cerca de 10 metros) de comunicação da etiqueta para o leitor, mas por serem pequenas e de simples construção possuem a grande vantagem do baixo custo (cerca de US\$ 0.20 cada etiqueta [20]), além de possuírem uma vida longa, uma vez que não possuem bateria interna. Por suas vantagens, este tipo de etiqueta é a mais utilizada em sistemas RFID.

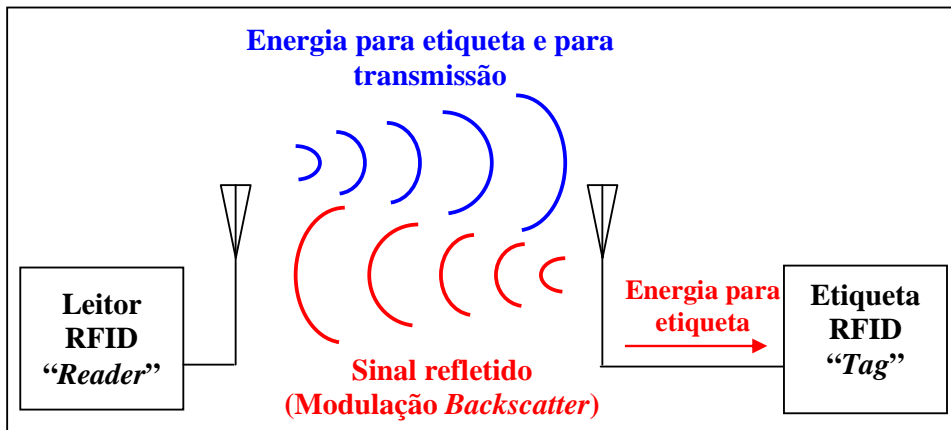


Figura 7 – Diagrama para etiqueta passiva de RFID [20].

### 2.3.2. Etiquetas Semi-Ativas (ou Semi-Passivas)

Etiquetas semi-ativas possuem bateria própria para alimentar o seu *microchip*, mas ainda utilizam energia do leitor para transmitir seu sinal refletido (modulação *backscatter*) e evitar o transmissor de rádio [20]. Da mesma forma que as etiquetas passivas, estas só transmitem algum sinal, após a transmissão do leitor – Figura 8.

Por possuírem bateria, seu tempo de resposta é mais rápido e possuem um alcance maior (cerca de 30 m [14]), comparadas com as etiquetas passivas. Por outro lado, este fator diminui a vida útil da etiqueta (cerca de 5 anos [20]), uma vez que a bateria tem que ser trocada periodicamente. Além disso, são maiores e mais caras (cerca de US\$ 10 cada [20]).

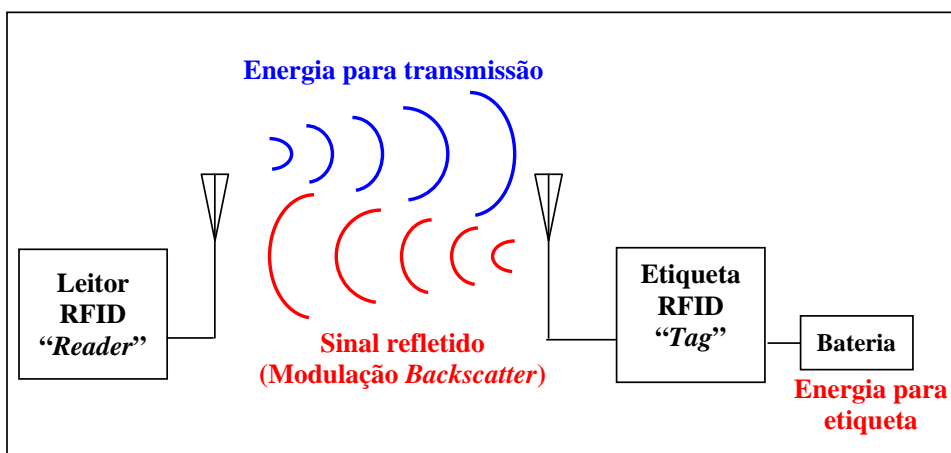


Figura 8 – Diagrama para etiqueta semi-ativa de RFID [20].



### 2.3.3. Etiquetas Ativas

Etiquetas ativas possuem sua própria fonte de potência (bateria ou energia solar [14]) para alimentar o seu *microchip* e para transmitir seu sinal de rádio com seus dados para o leitor. Por esta propriedade, as etiquetas ativas possuem um melhor desempenho com relação ao alcance de transmissão (na ordem de centenas de metros [20]), além de responderem a sinais de mais baixa potência e possuírem uma maior capacidade de memória, comparadas às etiquetas passivas. Por outro lado, são maiores e mais complexas, conseqüentemente seu custo é mais alto (US\$ 20 ou mais cada etiqueta) e possuem um tempo de vida limitado.

Por possuírem alimentação e transmissão próprias, essas etiquetas podem emitir sinais com suas informações (IDs e dados), antes mesmo de serem interrogadas pelo leitor e independente da posição do leitor, ou seja, elas podem realizar um broadcast de seus dados – Figura 9. Esse tipo de etiqueta é utilizado em aplicações de rastreamento de equipamentos de alto valor ou de pessoas com um longo alcance, ou em situações comerciais onde é necessária uma etiqueta mais robusta devido às condições precárias do ambiente de transmissão [15].

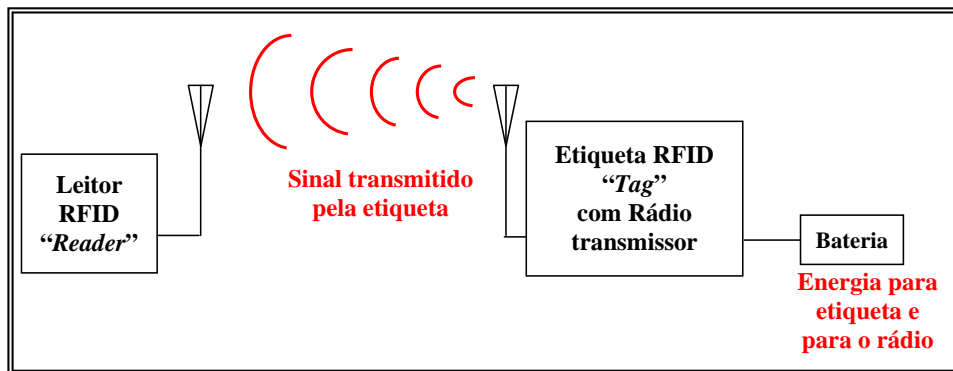


Figura 9 – Diagrama para etiqueta ativa de RFID [4].

### 2.4. Padrão do Código EPC

A empresa EPCglobal surgiu da união de duas empresas, a *EAN International* e o *Uniform Code Council* (UCC), com o objetivo de trabalhar em conjunto com fabricantes e empresas parceiras, na definição de padrões mundiais para RFID [29]. Em 1999, a EPCglobal desenvolveu um padrão mundial para

identificação precisa e rastreamento automático de produtos na cadeia de suprimentos, denominado *Electronic Product Code* (EPC) [14]. O EPC é um código mundial que identifica de forma única qualquer item de uma cadeia de suprimentos, e pode ter vários tamanhos: 32, 64, 96, 128 e até 256 bits, o mais utilizado é o número de 96 bits, formado por um cabeçalho e três campos de dados, conforme estrutura apresentada na Figura 10 [14][30][31].

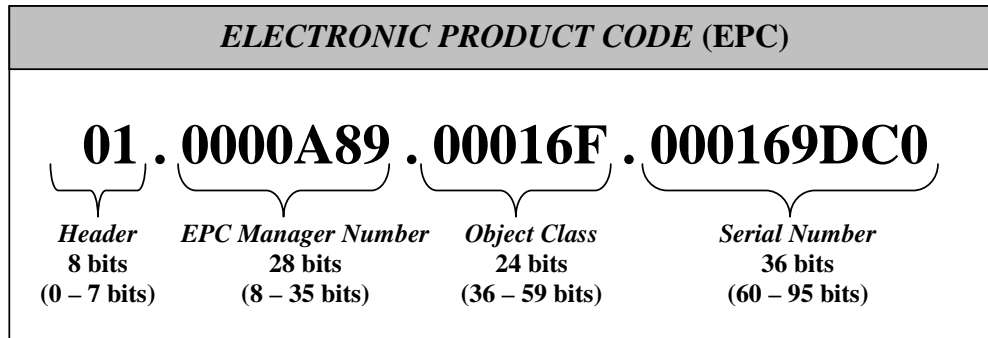


Figura 10 – Estrutura típica de dados de um código EPC 96 bits.

Os campos numéricos que constituem um código EPC são:

- *Header* (cabeçalho) – identifica o tamanho do código EPC a ser transmitido, indicando para leitor qual o tipo de dados que será enviado – neste caso “01” indica um número EPC tipo 1 com 96 bits de comprimento;
- *EPC Manager Number* – identifica a empresa ou o fabricante do item;
- *Object Class* – refere-se ao tipo exato do produto etiquetado, a que classe de produto ele pertence;
- *Serial Number* – o número de série é o mais importante, pois cria uma identificação única do item.

Em 2003, houve uma necessidade de se desenvolver um sistema RFID de baixo custo, para operar em UHF, com o objetivo de obter etiquetas custando menos que US\$ 0,05 [30]. EPCGlobal desenvolveu, a partir deste desafio, padrões para etiquetas e leitores para operar nas faixas de HF e UHF de frequência, definindo diferentes classes de etiquetas de acordo com as suas diferentes capacidades.

## 2.5. Principais Aplicações da Tecnologia RFID

Atualmente, as aplicações mais comuns dos sistemas RFID são as seguintes [14]:

- rastreamento de itens – produtos, animais e pessoas;
- controle de inventário;
- gerência de recursos;
- sistemas anti-furto;
- pagamento eletrônico;
- controle de acesso;
- monitoração e sensoriamento para ambientes e pessoas;
- sistemas anti-falsificação;
- sistemas de logística na cadeia de suprimentos.

### 2.5.1. Rastreamento de itens

Esta é uma das aplicações mais comuns de RFID, possibilitando um rastreamento mais rápido e correto com redução de custos, uma vez que elimina trabalhos manuais. Quando se tem um sistema que cruza informações de leitura de etiquetas, tais como: identificação única da etiqueta, hora da última leitura e localização do último leitor, é possível determinar a localização próxima do item procurado.

Este sistema pode ser aplicado para rastrear [14][15]:

- animais perdidos;
- crianças perdidas em parque de diversões;
- bagagens em aeroportos;
- livros em bibliotecas;
- produtos em estoque ou em prateleiras de lojas;
- peças de montagem em uma linha de produção.

Para rastreamento de itens em uma cadeia de suprimentos<sup>1</sup>, na maioria dos casos, utilizam-se etiquetas passivas operando em UHF. Para identificação de

---

<sup>1</sup> Um sistema coordenado de organizações, atividades, informações e recursos envolvidos na movimentação de um produto ou serviço, desde o fornecedor até o cliente final.

pessoas e rastreamento de objetos (livros, bagagens, roupas, etc.) as mais utilizadas são etiquetas passivas em HF. Agora, quando há necessidade de um rastreamento mais ágil e eficiente, como no caso de busca por pessoas, as etiquetas ativas ou semi-ativas em UHF são usadas.

### **2.5.2. Controle de inventário**

Este é um dos principais benefícios do uso de RFID em sistemas de cadeia de suprimentos, pois torna possível o rastreamento e o controle automáticos de itens no estoque, conectando diretamente ao sistema de controle de inventário, sem necessidade de operação manual. Este sistema pode ser utilizado por: fabricantes, distribuidores, empresas de logística e revendedores.

Através da propriedade de rastreamento automático e com precisão dos sistemas RFID, é possível estabelecer uma varredura periódica dos produtos em prateleiras e em estantes, permitindo uma atualização em tempo real do inventário. Quando o leitor não identifica mais alguma etiqueta, assume-se que o produto respectivo àquela etiqueta foi retirado da prateleira e o sistema de inventário é atualizado automaticamente.

Quando este sistema está interligado a outros da rede de controle, podem-se obter notificações para reposição do produto na prateleira, ou, dependendo do sistema, pode-se emitir automaticamente uma ordem de compra deste produto para que este não fique em falta no estoque [14].

No caso de rastreamento de itens em prateleiras, normalmente utilizam-se etiquetas passivas operando em HF, com leitores de curto alcance.

### **2.5.3. Gerência de recursos**

As etiquetas de RFID podem ser permanentemente fixadas em certos equipamentos de valor ou que necessitam ser rastreados constantemente, como por exemplo: empilhadeiras (mais conhecidas como *pallets*), cilindros, ferramentas, veículos e frota de caminhões de transporte de mercadorias. Leitores posicionados estrategicamente podem verificar a movimentação dos itens etiquetados bem como localizá-los automaticamente, sem a necessidade de busca manual pelo equipamento, repassando as informações recebidas das etiquetas para o sistema de controle de recursos.

Este monitoramento pode ser local ou mundial, quando se tem a interligação do sistema RFID com sistemas de satélite para posicionamento e redes de telecomunicações para transporte de informações. Neste último, pode ser utilizado, por exemplo, para controle de frota de caminhões de transporte de mercadorias, permitindo localizar, controlar e gerenciar em tempo real os recursos transportados [14].

Para rastreamento de veículos da frota, normalmente utilizam-se etiquetas semi-ativas *read-only* (RO) ou *read-write* (RW) em UHF ou Microondas, pois as etiquetas necessitam uma eletrônica especializada de forma a monitorar e indicar o status das movimentações.

#### **2.5.4. Sistemas antifurto**

Esta é uma das aplicações mais simples de sistemas RFID, onde etiquetas simples e baratas são fixadas nos itens a serem controlados, como, por exemplo, roupas em lojas de departamento, e acionam um alarme quando são detectadas por leitores posicionados estrategicamente nas saídas das lojas. Estas etiquetas não possuem identificação única, apenas transmitem sinal de RF quando questionadas pelo leitor e, normalmente, são retiradas dos itens quando o pagamento é efetuado, podendo ser reutilizada em outro item [15].

Este sistema pode ser aplicado para prevenção de roubo de produtos caros (por exemplo: *laptops*), permitindo a monitoração do equipamento e, em caso de movimentação suspeita, pode-se bloquear a saída do equipamento do edifício ou acionar um alarme.

Neste processo utilizam-se normalmente etiquetas passivas *read-only*, operando em LF ou HF.

#### **2.5.5. Pagamento eletrônico**

Neste sistema o número de identificação único da etiqueta é associado a um cliente, permitindo-o uma forma conveniente de pagamento pelo produto consumido, esta aplicação é conhecida como *Smart Card*. Este sistema é muito aplicado em pagamentos de pedágio, possibilitando a passagem automática do veículo pela rodovia, evitando demoras na busca por troco, pagamentos com cartão, entre outras, que acabam causando filas e engarrafamentos [14][15].

Para construção dos *smart cards*, utilizam-se etiquetas passivas operando em LF ou HF. Enquanto que para controle de veículos em pedágios, etiquetas semi-ativas operando em microondas ou UHF são também utilizadas.

### **2.5.6. Controle de acesso**

As etiquetas RFID com uma identificação única são carregadas pelos equipamentos ou pessoas que necessitam ter acesso aos locais controlados (podem ser, por exemplo, fixadas em crachás ou em chaveiros). A leitura destas etiquetas pode permitir ou bloquear o acesso da pessoa a uma área de segurança na empresa [14][15].

Para esta aplicação são utilizadas etiquetas passivas operando em LF ou HF.

### **2.5.7. Monitoração e sensoriamento para ambientes e pessoas**

Neste caso, as etiquetas de RFID estão associadas a informações específicas que caracterizam certos produtos ou pessoas. Para monitoramento de necessidades específicas de um produto, o sistema RFID deve estar associado a equipamentos que realizam a monitoração das condições do ambiente ou do produto (por exemplo: temperatura, pressão, condições de infecção ou alteração da embalagem).

O monitoramento de pessoas, muito aplicado em hospitais, pode servir para identificação de um recém-nascido ou para tratamento de pacientes, onde a etiqueta contém seus dados característicos (temperatura, tipo sanguíneo, alergias, medicamento a ser administrado, etc.) [15].

Para monitoramento de ambientes, podem ser utilizadas etiquetas passivas ou ativas associadas a algum tipo de sensor, de forma a verificar as condições do ambiente. E nas aplicações em hospitais, para monitoramento de pacientes, as etiquetas operam em HF, para não interferirem nos demais equipamentos.

### **2.5.8. Sistemas antifalsificação**

As etiquetas RFID deste sistema identificam de forma única o objeto e permitem a autenticação do mesmo, evitando falsificações. Alguns objetos que utilizam este tipo de sistema são [15]:

- documentos;
- ingressos de eventos e espetáculos;
- passaportes;
- papel moeda;
- medicamentos.

Para aplicações em documentos, ingressos e passaportes devem utilizar etiquetas especiais para serem aplicadas aos papéis e podem ser *read-only* ou *read-write*. Para serem aplicadas em papel-moeda, utilizam-se etiquetas passivas operando em microondas, devido à necessidade das antenas serem de tamanho bem reduzido. Enquanto que antenas passivas operando em HF, UHF e microondas são utilizadas em sistemas anti-falsificação de medicamentos.

### 2.5.9. Sistemas de logística na cadeia de suprimentos

A gerência de uma cadeia de suprimentos (*supply chain management - SCM*) é um processo que engloba o controle de todos os materiais envolvidos, bem como suas informações de logística e finanças, desde a fabricação do produto até a entrega dele ao cliente final, passando por centros de armazenamento (*warehouses*), distribuidores e revendedores [31]. Processos como: procura e obtenção de material, empacotamento, distribuição, controle de inventário, previsão de venda/compra, transporte e logística dos produtos, fazem parte de uma cadeia de suprimento [15].

A utilização do RFID na gerência de cadeia de suprimentos gera uma maior eficiência, rapidez e segurança, devido à sua capacidade de identificação e rastreamento automáticos de itens [32]. Algumas vantagens da aplicação de RFID nestes sistemas são listadas a seguir [14][31][33]:

- **Rastreamento de itens perdidos ou devolvidos** – devido à propriedade do RFID de localizar e identificar um objeto associado a uma identificação única (código EPC), permite à empresa identificar onde ocorreu a perda em toda cadeia de suprimento.
- **Redução de trabalho manual** – cerca de 70% dos custos totais de um Centro de Distribuição (*Distribution Center – DC*) deve-se ao trabalho manual, o que pode sofrer uma redução de 36% quando se utiliza RFID para automatizar o processo [31].

- **Melhora a gerência de inventário e controle de estoque** – implementando RFID nos centros de armazenamento e nas prateleiras das lojas, obtém-se um controle das informações de movimentação do produto em tempo real, possibilitando um monitoramento automático: dos níveis de peças no estoque, da distribuição do produto e das necessidades de reposição.
- **Autenticação de produtos** – a utilização de etiquetas RFID, permite a identificação e a autenticação de um produto, evitando falsificações.
- **Melhora a eficiência de entrega do pedido** – a aplicação de RFID permite o rastreamento da entrega e a redução de discrepâncias entre o que foi faturado no fornecedor e o que foi realmente entregue ao cliente final.

#### **2.5.10. Exemplo de implementação do RFID na cadeia de suprimentos**

A Figura 11 ilustra uma implementação do RFID em uma cadeia de suprimentos, indicando o processo que segue os seguintes passos [18]:

##### **FABRICANTE:**

1. No fabricante, cada item produzido recebe uma etiqueta RFID, a qual armazena um código único EPC.
2. Este código EPC é registrado no ONS e a informação característica do produto associado a esta etiqueta é armazenada no servidor EPCIS.
3. Estes itens, que agora podem ser identificados e/ou rastreados automaticamente, são empacotados em caixas e colocados em empilhadeiras – as quais, dependendo da necessidade de controle, também podem receber sua própria etiqueta.
4. Quando as empilhadeiras deixam a fábrica, passam por um leitor RFID que identifica as etiquetas e armazena esta informação de saída de material no sistema (*Savant*).
5. O sistema *Savant* de gerência de dados filtra e seleciona as informações úteis para armazená-las nos servidores (ONS e EPCIS).



6. O ONS confere o código EPC recebido com os detalhes sobre o produto (fabricante, localização...), armazenados no servidor PML.

Neste ponto (A), o sistema já identifica qual item foi produzido, onde e quando.

**DISTRIBUIDOR:**

7. Se na entrada do distribuidor tiver um leitor RFID, não haverá necessidade de abrir os pacotes para se examinar o seu conteúdo. Toda a informação antes armazenada está disponível para o distribuidor quando estes itens são lidos.
8. O sistema *Savant* fornece uma lista de distribuição dos produtos, permitindo que a empilhadeira seja rapidamente direcionada para o caminho correto.

**REVENDEDOR:**

9. Quando os itens chegam ao revendedor, passam por um leitor RFID, e a informação de cada item é atualizada automaticamente no sistema de inventário – de forma segura, precisa e com baixo custo.
10. Se as prateleiras da loja também tiverem leitor RFID (as denominadas “prateleiras inteligentes”), pode-se ter um controle de estoque automático e até emissão de pedido de compra do produto faltante.

**CLIENTE:**

11. Caso o cliente tenha um “cartão inteligente” RFID, ele simplesmente sai pela porta da loja – a qual possui um leitor RFID que identifica os produtos comprados; e o valor é debitado automaticamente do seu “cartão inteligente”.

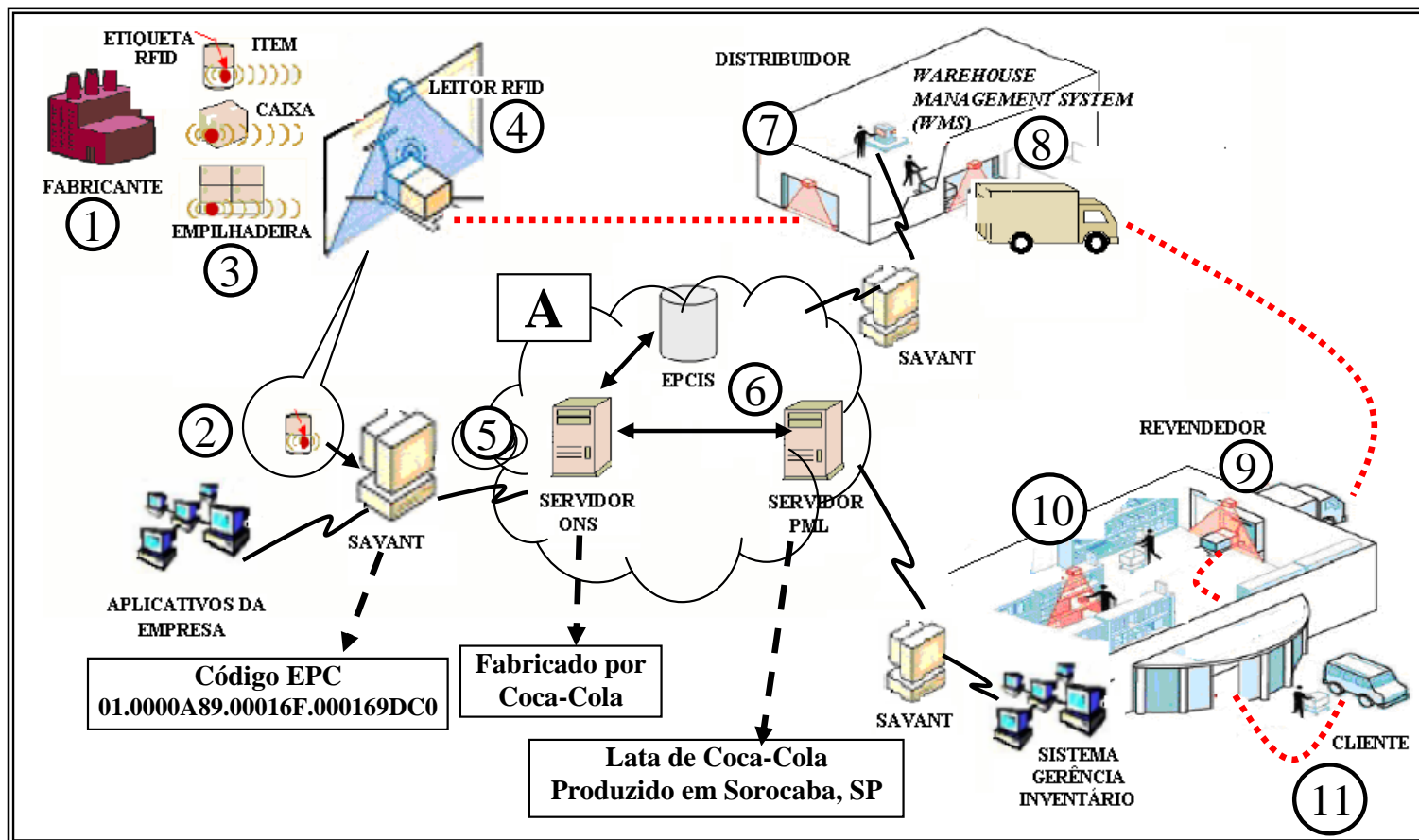


Figura 11 – Exemplo de implementação de RFID em Cadeia de Suprimentos, com indicação passo-a-passo.

## **2.6. Comentários e Conclusões do Capítulo**

Ao longo do presente capítulo foi inicialmente descrito como funcionam os sistemas RFID, seu processo de leitura e interpretação de dados e suas frequências de operação.

Em seguida, foram descritas as principais características das etiquetas utilizadas e o padrão mundial de codificação adotado – o EPCGlobal. Foram apresentadas as principais aplicações desta tecnologia, destacando-se o controle de inventário e a gerência de recursos.

Finalmente, foram introduzidos os sistemas de logística na cadeia de suprimentos, associados a um exemplo que descreve todo o encaminhamento de um produto, desde o fabricante até o cliente final, controlado via RFID.