

IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO-FREQUÊNCIA: Estado-da-Arte e Aplicações

Francisco Fechine Borges
Coordenação de Eletrônica
Escola Técnica Federal da Paraíba
Av. 1º de maio, 720 - Jaguaribe
58.015-430 - João Pessoa - Paraíba - Brasil

José Tadeu Fontes Leite
NETEB - Núcleo de Estudos e Tecnologia em Engenharia Biomédica
Universidade Federal da Paraíba
Cidade Universitária - Campus I - João Pessoa - Paraíba - Brasil

Resumo

A identificação por rádio frequência é uma tecnologia que permite a identificação de objetos, pessoas ou animais, sem contato físico, através de ondas eletromagnéticas. Um sistema típico é composto de tags e equipamentos leitores, que controlam a transmissão de informações, geralmente recebendo como resposta dos tags um código único de identificação. É feita uma explanação sobre essa tecnologia e são discutidos aspectos da especificação de sistemas usando a identificação por rádio-frequência.

1. Introdução

A identificação por rádio-frequência, ou *RFID* (do inglês, *Radio Frequency Identification*), é uma tecnologia emergente que está em franca expansão em todo o mundo, sendo aplicada em diversos sistemas, desde o controle de acesso de funcionários a uma empresa, localização de objetos, animais e pessoas, detecção e identificação de objetos numa linha de produção, até o pagamento automático de pedágio em rodovias e pagamento de passagens em ônibus e trens.

A *RFID* é uma tecnologia que, em muitos casos, está se tornando viável

técnica e economicamente como alternativa a outros tipos de identificação automática já conhecidos, como os cartões perfurados, os cartões magnéticos e os códigos de barra. Em relação a esta última, a *RFID* aparece como sua potencial sucessora, uma vez que pode substituí-la em muitas aplicações onde não é possível fazer a leitura do código de barras, como em ambientes com muita poeira, vapor d'água, ou em situações onde o objeto a ser identificado não está necessariamente no 'campo-de-visão' do leitor.

Um sistema de identificação por rádio-frequência é composto basicamente de dois módulos: um *transponder* (ou *tag*), normalmente um pequeno botão ou um cartão plástico (do tamanho de um cartão de crédito convencional) e um leitor, que é fundamentalmente um microcomputador dedicado, associado a um transceptor. O leitor é acoplado a uma antena, que excita o *tag*, usando ondas eletromagnéticas, e recebe de volta um código único gravado permanentemente no *tag*. A comunicação é realizada rapidamente e sem nenhum tipo de contato físico entre o leitor e o *tag*, garantindo alta confiabilidade e repetibilidade ao sistema, pois não há partes mecânicas móveis, como conectores, na interação leitor-*tag*. A FIGURA 1 ilustra o processo típico de leitura de um *tag*.

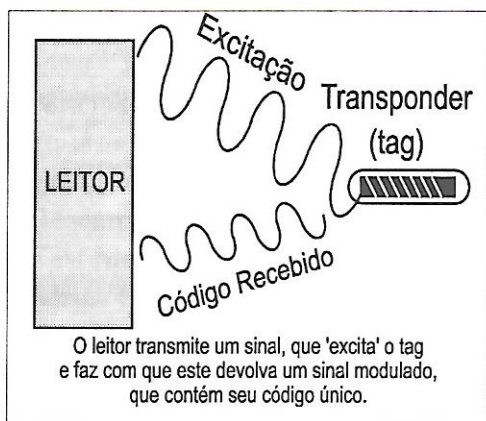


FIGURA 1. Processo de leitura de uma tag.
Adaptado de (2, p.4)

As vantagens dessa tecnologia, que permite uma 'captura automática de dados', são evidentes, pois não depende de um operador humano, é realizada através de uma transmissão de informação sem contato físico, podendo funcionar perfeitamente em ambientes insípidos.

Assim, o conhecimento e domínio dessa tecnologia é de fundamental importância, uma vez que se prevê sua aplicação crescente nas mais diversas situações do cotidiano.

2. Um Sistema Típico de RFID

Um sistema típico de RFID é composto de um tag, fixado, embutido ou transportado por cada objeto ou pessoa a ser identificado e antenas e leitores estrategicamente colocados dentro do ambiente a ser controlado, de modo que se os objetos ou pessoas passarem, durante o seu trajeto, próximos o suficiente da antena, serão excitados, detectados e lidos pelos equipamentos leitores.

Assim, tomemos como exemplo uma situação onde se deseja identificar os televisores produzidos por uma determinada fábrica, que estão na esteira rolante, na fase de embalagem e expedição. Basta, nesse momento, que o funcionário empacotador (ou um dispositivo automático, um robô, por exemplo) coloque dentro da caixa do televisor um

tag e, na sequência, um leitor colocado junto à esteira fará automaticamente a identificação do código do tag, enviando este código através de uma comunicação, para um computador central, que irá processar a informação, *on-line*, realizando os procedimentos necessários, como contagem e controle de produtos acabados e emissão de nota fiscal.

A FIGURA 2 mostra um diagrama de blocos de um sistema típico de RFID, que pode ser usado para o controle de acesso de funcionários numa empresa, estando o tag inserido no próprio crachá do empregado e o conjunto antena-leitor colocado na porta de entrada do prédio. Também podem ser usados leitores portáteis para fazerem o inventário do estoque de produtos num armazém.

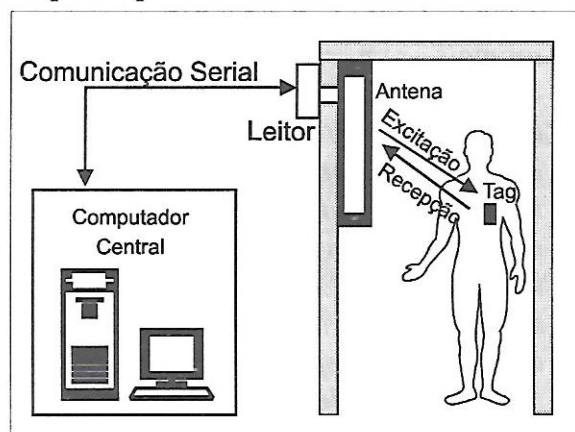


FIGURA 2: Sistema típico de identificação por rádio-freqüência

3. Os TAGS

Os tags são dispositivos eletrônicos que contêm um código que pode ser lido por um leitor remoto, através de ondas eletromagnéticas, sem nenhum contato físico. A FIGURA 3 mostra alguns tipos de tags disponíveis no mercado (1, p.7; 2, p.1; 3, p.14). Existem tags em forma de botão (para ser colocado em peças e equipamentos), parafuso, cartão plástico, chaveiro, cápsula (para ser implantado em animais), bastão, e outros modelos de maior tamanho, usados em contêineres e veículos. Em geral, quanto maior o

tamanho do *tag*, maior a distância com que pode se comunicar com os leitores.



Figura 3 - Modelos de TAGS comerciais.
Extraído de (1, p.7)

Os *tags* podem ser classificados segundo dois aspectos. O primeiro diz respeito à existência ou não de bateria para alimentar o seu circuito eletrônico. O segundo está relacionado com a possibilidade de o leitor *somente poder ler* ou *poder ler e alterar* informações contidas no *tag*. Assim, temos as seguintes classificações:

- **Em relação à existência ou não de bateria embutida no *tag*:**

a) **TAG PASSIVO:** Possui um circuito integrado, onde é gravado permanentemente um código único selecionado na fábrica, associado a um circuito sintonizado, composto basicamente de um circuito tanque antena-capacitor e um retificador. Quando o *tag* passivo é excitado pelo campo gerado pela antena do leitor, ele usa essa energia para 'despertar' e enviar de volta seu código. Embora muito pequena, essa energia é suficiente para alimentar o circuito contido no *tag*, permitindo a comunicação a distâncias típicas da ordem de 60 centímetros, nos modelos comerciais disponíveis (1, p.12; 3, p.15).

Os *tags* passivos são os mais usados atualmente, envolvendo aplicações como identificação de malas no despacho, em aeroportos; controle de acesso de funcionários; identificação e localização de animais, (através do implante sub-cutâneo do *tag*). A FIGURA 4 mostra um diagrama de blocos de um *tag* passivo, que é constituído basicamente de: uma memória semicondutora ou ferromagnética, onde está gravado o código alfanumérico do *tag*; circuitos de controle, associados ao recebimento e envio da informação contida na memória; e um módulo de potência, que utiliza a energia da onda eletromagnética enviada pelo leitor para alimentar os outros módulos.

b) **TAG ATIVO:** o *tag* ativo possui, além de circuitos eletrônicos semelhantes aos dos *tags* passivos, uma bateria de longa duração embutida. Essa bateria disponibiliza para o *tag* uma maior energia, permitindo o envio das informações a distâncias muito maiores do que os *tags* passivos. A tecnologia atual disponibiliza *tags* com distância de leitura

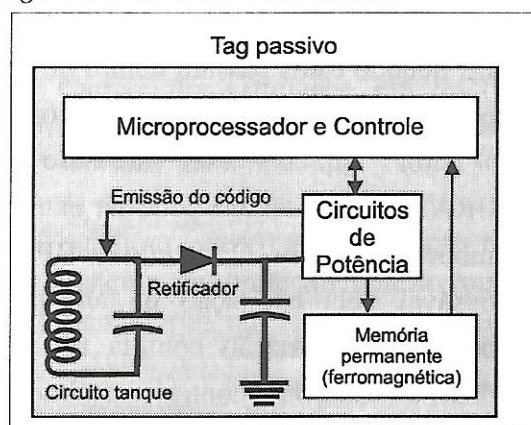


Figura 4 - Diagrama de blocos de um *tag* passivo. Adaptado de (1, p.5)

da ordem de 0 a 15 metros. No entanto, são ainda extremamente caros, custando em torno de R\$ 30,00 a R\$ 40,00 (4, p.3) e sua aplicação ainda está restrita a situações que justifiquem este custo mais elevado, ou quando a distância de leitura necessária excede o 'range' dos *tags* passivos.

- Em relação à possibilidade de o leitor somente poder ler ou ler/escrever no tag:

a) **TAG SOMENTE DE LEITURA:** Pode ser *passivo* ou *ativo*, permitindo apenas a leitura do código previamente gravado. Normalmente, o *tag passivo, somente de leitura*, é o mais barato entre todos. Seu preço no mercado internacional gira em torno de R\$ 3,00 a R\$ 4,00, em lotes de 1000 unidades (4, p.3)

b) **TAG DE LEITURA E ESCRITA:** Pode ser *passivo* ou *ativo*, permitindo que o leitor possa ler informações nele contidas, podendo alterá-las quando necessário. São mais caros que os do grupo anterior.

4. Os LEITORES

Os leitores geralmente são microcom-putadores dedicados, acoplados a uma antena, que estão continuamente enviando pulsos de ondas eletromagnéticas. Essas ondas 'despertam' os *tags* quando estes passam dentro do seu campo de ação. Um diagrama de blocos de um leitor típico está mostrado na FIGURA 5, onde a antena pode ser externa ou embutida no leitor. O módulo de RF é o responsável pela excitação da antena e recepção da informação contida no *tag*, enquanto o módulo de controle geralmente é um microcomputador dedicado, que transforma a informação analógica recebida numa equivalente digital, e a envia para um computador central, usando interfaces de comunicação padronizadas (RS232, RS422, RS485, etc). Existem leitores para as mais variadas aplicações, fixos ou portáteis, para aplicações

industriais, coleta de dados no campo, etc (1,2,3,4,6,7,8).

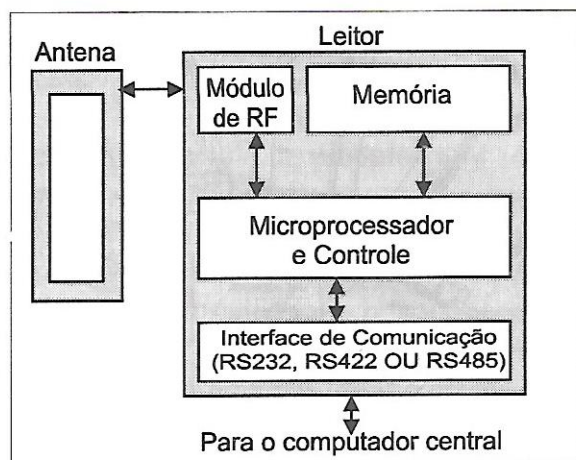


Figura 5 - Diagrama de blocos de um leitor típico usado em RFID.

Atualmente, a maioria dos leitores usa uma frequência de comunicação na faixa de 130KHz, especialmente quando são utilizados *tags* passivos. Já com os *tags ativos* e os de *leitura e escrita*, alguns fabricantes usam as frequências de 915MHz e 2,4GHz (6, p.8), pois essas frequências mais altas também contribuem para um aumento significativo da distância de leitura.

Com relação ao tipo de modulação usada na comunicação leitor-*tag*, a maioria dos sistemas comerciais disponíveis usa a modulação FSK (*Frequency Shift Keying*), pois esse tipo de modulação tem boa imunidade a ruídos e baixo custo de implementação (1, p.6).

5. Performance e Especificação de um Sistema *RFID*

A performance de um sistema *RFID* é medida basicamente por dois aspectos principais: a **distância de leitura** e a **velocidade da leitura**. Outros parâmetros, como o consumo de energia do leitor, a durabilidade da bateria dos *tags* ativos, a resistência mecânica dos encapsulamentos dos *tags* e a precisão dos

dados coletados, são também importantes quando da especificação e seleção de um sistema *RFID*.

A **distância de leitura** depende de muitos fatores, entre eles:

- o tipo de *tag*;
- o ruído eletromagnético presente no ambiente;
- a orientação espacial do *tag* em relação ao leitor, no momento da comunicação;
- o tipo e forma da antena;
- a potência do sinal emitido pelo leitor;
- a existência de materiais ferromagnéticos próximos ao *tag* ou entre este e o leitor.

Já a **velocidade de leitura** depende fundamentalmente da velocidade com que o leitor consegue realizar todo o processo de excitação-recepção e da velocidade com que o *tag* está se deslocando em relação ao leitor, no momento da comunicação. Estes parâmetros devem ser muito bem avaliados, para o correto funcionamento do sistema *RFID*. Modelos comerciais atuais permitem a leitura de *tags* passivos numa faixa até 1 metro de distância, quando o *tag* está se deslocando a velocidades da ordem de dois metros por segundo, embora estejam sendo projetados sistemas utilizados no pagamento automático de pedágio em rodovias, onde o leitor poderá 'debitar' créditos no *tag* a distâncias de vários metros, estando o *tag* dentro do automóvel, se deslocando a velocidades até 250 km/h. (5, p.35).

Com relação às baterias dos *tags* ativos, estes possuem atualmente baterias de lítio extremamente finas (1 a 2mm de espessura), com uma vida útil de 2 a 3 anos. Já com relação à precisão e confiabilidade dos dados lidos, a maioria dos sistemas usa códigos de detecção e correção de erros, como o algoritmo *Cyclic Redundancy Check* (CRC-CCITT), para garantir que somente dados 'válidos' sejam

enviados para o computador central pelo leitor.

A especificação de um sistema de *RFID* engloba uma série de fatores, como os enunciados acima, além da escolha criteriosa da empresa fornecedora dos *tags* e leitores, uma vez que essa tecnologia, muito recente, ainda está em fase de padronização e os *tags* e leitores de uma determinada empresa frequentemente não são compatíveis com os das outras, o que pode inviabilizar um sistema, caso a produção dos dispositivos seja descontinuada.

6. Aplicações da Tecnologia RFID

A seguir são fornecidos exemplos de algumas das aplicações atuais da *RFID*, embora diariamente surjam novas possibilidades.

- Controle de acesso de funcionários a empresas;
- Segurança contra roubo de veículos;
- Controle de acesso de automóveis e pagamento de estacionamentos;
- Pagamento de passagens de ônibus, trens e metrô, substituindo tickets e dinheiro;
- Cartão do estudante em escolas e universidades, usado no controle dos serviços da biblioteca, acesso às salas de aula, terminais de consulta de notas escolares, acesso ao restaurante, etc;
- Sistema de proteção contra roubo de mercadorias em lojas de departamento e supermercados. Esse sistema já é amplamente utilizado, conhecido como EAS (*Electronic Article Surveillance*);
- Identificação de produtos numa linha de produção;
- Identificação de contêineres;
- Recuperação de carros roubados;
- Automação de Fábrica
- Controle de produtos em transportadoras;
- Gerenciamento de lixo;

- Cronometragem em pistas de corrida e kart-indoor;
- Identificação da origem da cana-de-açúcar em usinas;
- Abastecimento de frotas de caminhões durante a viagem;
- Rastreamento de ônibus urbanos;
- Pagamento automático de pedágio;
- Controle de fluxo de roupas em lavanderias self-service;
- Medição automática de temperatura e pressão de pneus;
- Proteção contra pirataria em cartuchos de video-cassete;
- Inventários e controles de estoque diversos;
- Controle de manutenção e inspeção preventivas;
- Localização e estudo de migração de animais, através do implante subcutâneo de *tags* tipo cápsula;
- Localização de médicos, empregados e pacientes, e identificação e controle de equipamentos e materiais dentro de um ambiente hospitalar, e outras aplicações.

7. Conclusão

Pelo exposto, podemos observar que existe um grande campo de aplicação da identificação por rádio-frequência, seja substituindo outros sistemas já implantados com cartões magnéticos ou códigos de barra, seja usando-a em novas situações onde as outras tecnologias não se aplicam. Por outro lado, pode-se usar RFID em conjunto com outras soluções, permitindo a elaboração de um projeto otimizado de sistemas que necessitam de identificação automática. É importante ressaltar que é bastante complexa a especificação de um sistema RFID, por ainda não ser uma tecnologia totalmente padronizada, e por estar em constante evolução. Deve-se, via de regra, preferir empresas de grande porte, que normalmente possuem alta tecnologia,

e que certamente vão continuar a produzir leitores e *tags*, em permanente atualização.

A última aplicação citada no item 6, relacionada com o ambiente hospitalar, é objeto de uma Tese de Mestrado em fase de elaboração, no NETEB - Núcleo de Tecnologia em Engenharia Biomédica, da Universidade Federal da Paraíba, Campus I de João Pessoa. O objetivo da dissertação é avaliar as tecnologias de *RFID* existentes e sua possível aplicação num hospital, com a especificação completa de um sistema adequado a esta situação.

8. Bibliografia

- [1]MANUAL TÉCNICO. TIRIS (Texas Instruments Registration and Identification Systems) - Overview of Technology, Products and Applications, TE-XAS INSTRUMENTS, Austin (EUA), 1993, 4ª ed, 20p.
- [2]MANUAL TÉCNICO. SURETAG, Complete Solutions in Electronic Identification, MICROCOM CORP, Westerville (EUA), 1995, 4p.
- [3]MANUAL TÉCNICO. RFID Products for Industrial Applications, HID CORPORATION, Tustin (EUA), 15p.
- [4]MANUAL TÉCNICO. Radio Frequency Identification: How it work and how to profit it, ID TECHNOLOGIES, Boulder (EUA), 1995, 14p.
- [5]LEGG, G. RFID tags connect smart cards to smart highways, dezembro de 1994, pp. 33-7
- [6]MANUAL TÉCNICO. RFID Communications Protocol, MICRON COMMUNICATIONS Inc, Boise, 1993, 71p.
- [7]MANUAL TÉCNICO. LFM Series Contactless Digital Memory Cards, RA-COM SYSTEMS, Inc., Englewood (EUA), 1995, 3p.

[8]MANUAL TÉCNICO. AcuTRAX-
Cylin-der Track System,
DATAWELD Inc., Bossier City
(EUA), 1995, 42p.

[9]MAUDONNET, R. Administração
Hospitalar, Ed. Cultura Médica
Ltda., 1ª ed., 309p.