

# Análise do sistema RFID para monitoração de equipamentos de laboratórios

Jéssica Mota Vieira <sup>[1]</sup>, Ewerton da Silva Farias <sup>[2]</sup>, Patric Lacouth da Silva <sup>[3]</sup>, Adaildo G. D'Assunção Jr. <sup>[4]</sup>

[1] kahmota@gmail.com . [2] ewerton\_farias@hotmail.com. [3] lacouth@ieee.org. [4] adaildojr@ieee.org. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba.

## RESUMO

Este artigo analisa uma das possíveis aplicações do uso da tecnologia de identificação por radiofrequência, ou RFID, e uns diversos benefícios que ele pode proporcionar. O objetivo inicial deste trabalho é verificar a possibilidade de utilizar o sistema RFID para o monitoramento de equipamentos, permitindo identificar a retirada de algum equipamento. A partir de estudos teóricos, constata-se a problemática em torno da utilização de tal tecnologia para esse fim, como a interferência causada pelos circuitos eletrônicos de equipamentos nas tags ou dos multipercursos gerados pelo ambiente indoor. Por meio de uma série de medições, é possível determinar algumas características de desempenho do sistema RFID para a monitoração de equipamentos em ambientes fechados, determinando a máxima distância de leitura para diversos equipamentos em um laboratório.

**Palavras-chave:** Sistema RFID. Etiquetas RFID. Monitoração de equipamentos.

## ABSTRACT

*This paper show an analysis of the few possible applications and various benefits that the use of technology for radio frequency identification, or RFID, can provide. The initial goal of this work is to verify the possibility of using the RFID system for monitoring equipment, allowing identifies removal equipment. From theoretical studies of the problem is evidenced around the use of such technology for this purpose, such as interference caused by electronic circuits or devices on the labels generated by multipath indoor environment. Through a series of steps will be possible to determine limitations of RFID system for monitoring equipment indoors, determining the maximum reading distance for various equipment in a laboratory.*

**Keywords:** RFID system. RFID tags. Monitoring equipment.

## 1 Introdução

Nos dias atuais, é observada a crescente demanda por acesso à informação em tempo real. A tecnologia de Identificação por Radiofrequência, ou RFID (*Radio Frequency Identification*), permite a otimização dos processos de identificação em tempo real. A utilização de um sistema RFID possibilita a leitura a distância da identificação de produtos, de controle de acesso e da troca de informações, por meio de ondas de radiofrequência (MARROCCO, 2008).

A identificação por RF (Radiofrequência) é um termo genérico aplicado às tecnologias que utilizam as ondas eletromagnéticas para identificação de objetos e/ou pessoas. Essa tecnologia surgiu nos sistemas de radares durante o período da Segunda Guerra Mundial (STOCKMAN, 1948). Ao longo do tempo, os sistemas de identificação por RF foram aperfeiçoados até os modernos dispositivos que realizam leituras com respostas cada vez mais precisas e rápidas (AHSON; ILYAS, 2008).

Em estudos anteriores foram evidenciados muitos casos nos quais ocorre a interferência do circuito (equipamento) sobre a *tag* de RFID ou do material em que a *tag* está inserida (BANKS, 2007).

Por isso, é necessária uma investigação da compatibilidade das *tags* com os equipamentos que serão monitorados e a sua influência no raio de atuação do leitor, assim, identificando o raio de cobertura do sistema RFID.

Este artigo descreve um estudo que propõe o uso do sistema de RFID como solução de monitoração de equipamentos. Para tanto, foi efetuada uma análise sobre o desempenho das *tags* no monitoramento de alguns equipamentos. Como cenário, é utilizado o Laboratório de Telefonia e Redes Convergentes do IFPB campus João Pessoa.

A já citada análise teve como objetivo verificar algumas características do sistema, observando-se o nível da interferência gerada pelo circuito interno dos equipamentos monitorados pelo sistema RFID e a área de cobertura (distância máxima de leitura).

## 2 Sistema RFID

A topologia atual de um sistema de identificação por RF consiste basicamente da etiqueta ou *tag*, RFID (*transponder*), da antena somada a um leitor (*transceiver*) e de um computador

para o processamento das informações obtidas (FINKENZELLER, 2003).

As *tags* respondem ao sinal interrogador de RF enviados por um transmissor (leitor) e emitem de volta informações, ou dados, para o leitor. Nessa topologia, as *tags* são os elementos que armazenam os dados, os quais são enviados para um leitor.

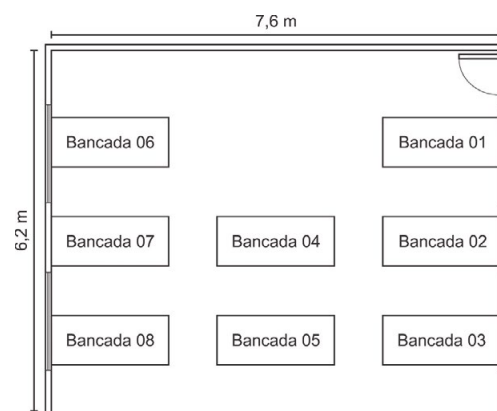
Muitos comparam a tecnologia RFID com o código de barras, entretanto, o RFID é uma tecnologia em evolução. O sistema RFID, diferente do código de barras, não necessita de proximidade e de visibilidade para a leitura da informação (FINKENZELLER, 2003). Dessa maneira, pode ajudar a reduzir custo com desperdício, limitar roubos, gerir inventários, simplificar a logística e até aumentar a produtividade.

Entretanto, o uso dessas tecnologias não se restringe apenas às aplicações industriais e comerciais. Essa tecnologia tem sido utilizada em outras áreas como saúde, monitoramento de crianças (escolas), controle de passaportes etc. Assim, atende a setores em que o código de barras já não dá suporte às necessidades atuais de gestão e automação (AHSON; ILYAS, 2008).

## 3 Implementação

Inicialmente, são descritos os detalhes do Laboratório de Telefonia e Redes Convergentes do IFPB. Na Figura 1, é observada a planta baixa do laboratório, que possui 2,85 m de altura, com a disposição das bancadas, as quais dispõem de um computador com teclado e monitor, além de um telefone comum, um telefone VoIP, um servidor ATA, um switch e uma central telefônica.

**Figura 1** – Planta baixa da disposição das bancadas do laboratório de Telefonia e Redes Convergentes do IFPB.



Observou-se pelas características (pequenas dimensões) e custo dos equipamentos que há uma necessidade de monitoração, pois com ela existe a possibilidade de rastreá-los, identificá-los e localizá-los de uma forma rápida e confiável.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi realizada uma investigação sobre as *tags* comerciais que poderiam atender as necessidades dos equipamentos do laboratório. Na Figura 2, são apresentadas algumas *tags* selecionadas para a monitoração dos equipamentos.

A *tag* da Figura 2(a) é conhecida como “*Squiggle®*”, muito utilizado para o uso geral, consegue um desempenho excepcional em várias aplicações como as placas de paletes e bagagem, em resumo material com pouco dielétrico. Já a *tag* ALN-9654 “G”, Figura 2(b), foi desenvolvida para aplicações mais exigentes. É recomendada para materiais com dielétricos elevados, tais como plástico, sacolas de alta densidade, ou vidro (parabrisa de carro). Enquanto a *tag* Inlay “2x2”, Figura 2(c), é recomendada para uso em materiais plásticos de menor dimensão. Esta *tag* possui uma eficiência menor do que a ALN-9654 “G”.

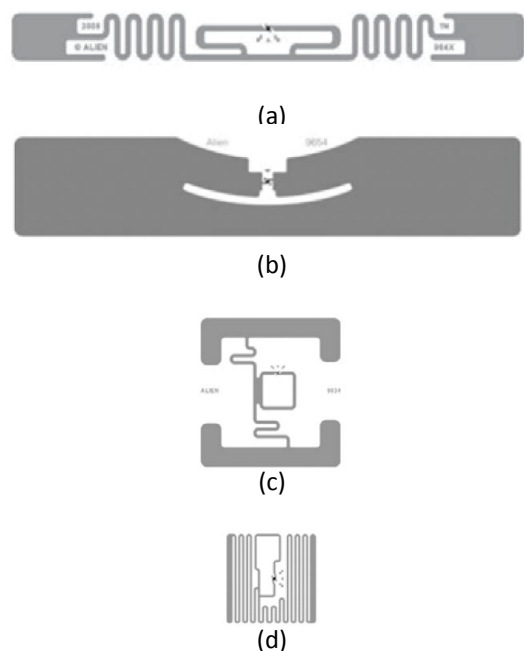
A *tag* ALN-9629 “*Square®*”, Figura 2(d) apresenta uma menor dimensão, 2,5 por 2,5 cm, pode ser utilizada em uso geral como plástico ou madeira, mas a “*square*” apresenta a menor eficiência de todas, por possuir a menor dimensão (ALIEN, 2012).

Por fim, foi escolhido o leitor RFID da Alien (ALR 9650) para efetuar as medições no laboratório. A escolha desse leitor se deve por apresentar uma ótima relação custo - benefício e opera na faixa de 900 MHz. O leitor ALR 9650 é constituído por uma estrutura integrada da antena com o leitor, desta forma, possui instalação sem complexidade, fácil e de iniciação rápida.

O leitor também possui conexão para uma segunda antena, mas existem outros leitores que permitem conectar até quatro antenas. A alimentação é efetuada por PoE (*Power over Ethernet*) enquanto a conexão de dados, via Ethernet, assim, o leitor é gerenciado de forma remota.

Com a utilização do material descrito acima, foram efetuadas algumas medições com o objetivo de identificar algumas limitações do sistema RFID na monitoração dos equipamentos do laboratório. O foco principal foi dimensionar o raio de cobertura do leitor e verificar compatibilidade dos equipamentos com as *tags* RFID.

**Figura 2** – *Tags* RFID selecionadas para os equipamentos: (a) ALN-9640 *Squiggle®*, (b) ALN-9654 “G”, (c) ALN-9634 Inlay “2x2”, (d) ALN-9629 “*Square®*”.



## 4 Resultados

A primeira etapa consistiu na caracterização da propagação em ambiente fechado. Neste momento, considera-se a *tag* livre, sem a presença do objeto (equipamento a ser monitorado). Isso permitiu verificar as limitações “ideais” do sistema, *tags* mais leitor.

É observado que o leitor, com apenas uma antena, atingi um raio de 7 m de cobertura em ambiente fechado para todas as *tags* selecionadas. Já utilizando o leitor com duas antenas é possível atender toda a área do laboratório. Nesse caso, a *tag* livre e sem a presença do objeto a ser monitorado.

Na etapa seguinte, foi analisado o comportamento das *tags* com a presença do objeto a ser monitorado. Observou-se a grande influência do equipamento no desempenho da *tag*. A maior influência é observada quando a *tag* é colocada sobre um objeto de alta condutividade. O desempenho foi completamente degradado no caso do computador, sendo impossível obter resposta da leitura.

Na terceira etapa, o estudo foi direcionado para uma análise da distância máxima em que as *tags*, agora com o objeto a ser monitorado, podem

ser identificadas pelo leitor. Também foi verificada a quantidade de leituras por segundos durante um minuto. Essa etapa buscou melhor o posicionamento do leitor para obter uma melhor eficácia e qualidade das leituras.

Foram realizadas medições nos objetos (com tag RFID) para a variação do posicionamento em relação à antena do leitor.

Na primeira configuração, a antena do leitor é considerada como se fosse colocada na parede do laboratório, Figura 3(a). A medição é efetuada com o objeto no alinhamento da antena do leitor ( $h=0$  m) e outra medição com uma pequena variação em relação ao alinhamento ( $h=1$  m). A outra configuração, mostrada na Figura 3(b), leva em conta a antena do leitor considerada como se fosse colocada no teto do laboratório. A medição também é efetuada com o objeto no alinhamento da antena do leitor ( $h=0$  m) e outra medição com uma pequena variação em relação ao alinhamento ( $h=1$  m).

Os equipamentos utilizados na medição foram um servidor ATA (Inlay "2x2"), um telefone comum (ALN-9640 *Squiggle*®), um telefone VoIP (ALN-9640 *Squiggle*®), um switch (ALN-9654 "G") e um roteador (ALN-9654 "G"). Na Tabela 1 e Tabela 2 estão os resultados da medição para a máxima distância e a quantidade de leituras por segundo que verifica a robustez das leituras. A escolha das tags se deu devido à sua dimensão e à sua característica (formato).

A análise da terceira etapa procedeu da seguinte forma:

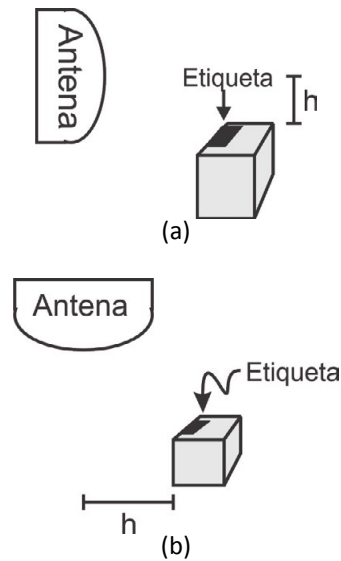
Caso 1: a antena do leitor é considerada como se fosse colocada na parede do laboratório (Figura 3a) e a medição é efetuada com o objeto alinhado com o centro da antena do leitor ( $h=0$  m);

Caso 2: a antena do leitor é considerada como se fosse colocada na parede do laboratório (Figura 3a) e a medição é efetuada com uma pequena variação objeto com o alinhamento do centro da antena do leitor ( $h=1$  m)

Caso 3: a antena do leitor é considerada como se fosse colocada no teto do laboratório (Figura 3b) e a medição é efetuada com o objeto alinhado com o centro da antena do leitor ( $h=0$  m)

Caso 4: a antena do leitor é considerada como se fosse colocada no teto do laboratório (Figura 3b) e a medição é efetuada com uma pequena variação objeto com o alinhamento do centro da antena do leitor ( $h=1$  m)

**Figura 3** – Posicionamento da antena leitora em relação a tag, (a) antena colocada na parede com o objeto a uma distancia  $h$  em relação ao centro da antena, (b) antena colocada na teto com o objeto a uma distancia  $h$  em relação ao centro da antena.



**Tabela 1** – Resultados obtidos na medição identificando a máxima distância e a quantidade média de leituras por segundo considerando o leitor na parede.

Equipamento	Caso 1		Caso 2	
	Distância (m)	Leituras/s	Distância (m)	Leituras/s
Servidor ATA	4	23	1,5	24
Tel. Comum	3	24	1,5	25
Tel. VoIP	5	25	5	24
Switch	2	22	1,5	24
Roteador	3	25	3	17

**Tabela 2** – Resultados obtidos na medição identificando a máxima distância e a quantidade média de leituras por segundo considerando o leitor no teto.

Equipamento	Caso 3		Caso 4	
	Distância (m)	Leituras/s	Distância (m)	Leituras/s
Servidor ATA	1,5	25	2	23
Tel. Comum	2	23	1,5	22
Tel. VoIP	4	23	5	25
Switch	1,5	25	-	-
Roteador	3	24	1	17

A partir das medições realizadas, foram observados que, quando as *tags* RFID estão colocadas nos equipamentos, os parâmetros das antenas das *tags*, tais como impedância de entrada e diagrama de radiação mudam consideravelmente dependendo da forma e da colocação da *tag* no objeto.

Foi observado que, quando uma *tag* RFID é colocada em um objeto que possui regiões metálicas ou de alta concentração de metal, tanto externamente (computador) quanto internamente (switch), a leitura sofre grande atenuação.

Também foi observado que, para a situação da antena leitora localizada no teto, os resultados apresentam uma menor distância de leitura, isto pode ser justificado, pois nesta posição há o aumento da superfície metálica do objeto gerando ondas refletidas para a antena leitora, o que resulta na degradação do sinal gerado da *tag* que chega à antena leitora.

## 5 Conclusões

O artigo realizou um estudo para uma solução de monitoramento de equipamentos utilizando o sistema de identificação por radiofrequência, conhecido também como RFID. A escolha do sistema RFID deve-se pela velocidade de obtenção de dados (tempo real) e a falta de necessidade de contato e/ou visualização direta do objeto. Inicialmente foi efetuada uma análise das *tags* RFID comerciais para utilização nos equipamentos do Laboratório de Telefonia e Redes Convergentes. Com isso, identificaram-se as *tags* mais adequadas para os equipamentos. Em seguida, foi efetuada uma série de medições que permitiram levantar as características de leituras em um cenário real, identificando as limitações como a distância máxima e a robustez das leituras.

Após a obtenção dos resultados medidos, concluiu-se que existe uma interferência do circuito interno dos equipamentos sobre o desempenho das *tags*. Os dados da pesquisa realizada possibilitam o surgimento de um novo horizonte de estudo com o propósito de apresentar soluções para o problema de monitoramento dos equipamentos, tendo como objetivo melhorar a segurança e manter a qualidade deles.

Como proposta de trabalhos futuros, pode-se aperfeiçoar o desempenho das *tags* com a inserção de materiais dielétricos, dessa maneira, aumentar a isolação da *tags* RFID com o circuito dos equipamentos. Outra proposta é aumentar a eficiência da antena do leitor, assim, melhorando

parâmetros como o ganho e o diagrama de radiação. Como pode ser observada pelos resultados a antena utilizada pelo leitor é bastante diretiva, pois, quando a *tag* não está alinhada com o centro geométrico da antena do leitor, a resposta cai drasticamente.

## REFERÊNCIAS

AHSON, S.; ILYAS, M. **RFID handbook**: applications, technology, security, and privacy. CRC Press, 2008.

ALIEN. **Tag family product brief**, 2012. Disponível em: < <http://www.alientechnology.com/tags/> > Acesso em: 10 maio de 2012

BANKS, J. et al. **RFID applied**. Canadá: Wiley, 2007.

FINKENZELLER, K. **RFID handbook**: fand applications in contactless smart cards and identification. 2. ed. Munique: Wiley, 2003.

MARROCCO, G. The art of UHF RFID antenna design: impedance-machine and size reduction techniques. **IEEE Antenna and Propagation Magazine**, v. 50, n. 1, p. 66-79, Feb. 2008.

STOCKMAN, H. **Communication by Means of Reflected Power**, **Proceedings of the IRE**, v. 36, Cap. 10, p. 1196-1204, Oct. 1948.