

**TECNOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA:
fundamentos e aplicações em automação de bibliotecas**
*RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION TECHNOLOGY:
fundaments and applications in libraries automation*

Angel Freddy Godoy Viera - godoy@cin.ufsc.br
Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação-PGCIN
Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC
Sonia Dominga Godoy Viera - sogodoy@gmail.com
Doutora em Engenharia de Produção
Lourdes Elizabeth Godoy Viera - ldegodoy@gmail.com
Doutora em Engenharia de Produção

Resumo

A tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID) é a mais nova tecnologia que, de forma acelerada, está sendo introduzida nas principais bibliotecas do mundo para a gestão eletrônica do acervo e implementação de serviços de auto-atendimento, entre outros serviços. Este artigo tem por objetivo apresentar os princípios de funcionamento da tecnologia RFID, seus componentes, as barreiras na adoção desta tecnologia e exemplos de iniciativas de implementação em bibliotecas. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica e documental sobre a tecnologia RFID com aplicação em bibliotecas. Os resultados do trabalho mostram que esta tecnologia está se expandindo cada vez mais em nível mundial, no âmbito das bibliotecas. Conclui-se que a tecnologia RFID é uma das tecnologias de automação de bibliotecas que deve ser considerada na gestão eletrônica do acervo, tendo em vista às grandes vantagens que oferece.

Palavras-Chave: Identificação por radiofrequência. RFID. Funcionamento. Automação de bibliotecas. Novas tecnologias. Bibliotecas.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos observa-se que as bibliotecas sofreram um impacto significativo das novas tecnologias de informação e comunicação, no cotidiano de suas atividades.

Imagine a seguinte situação: um usuário precisa de certa bibliografia para realizar determinada atividade profissional. No computador da sua casa faz uma pesquisa Web no catálogo em linha de acesso público (*Online public access catalogue - OPAC*) da biblioteca mais próxima de sua residência. Nela, identifica os materiais que necessita, verifica a disponibilidade e a localização física. São 23h horas, porém o usuário não

aparenta muita preocupação com isso. Dirige-se à biblioteca, avança até a porta de entrada e, quando se aproxima, é imediatamente identificado como usuário da biblioteca, habilitando seu acesso para o interior da mesma. Dirige-se à prateleira, selecionando três livros e dois CDs. Realiza o empréstimo dos materiais no balcão de auto-atendimento e retorna tranqüilamente a sua residência para desenvolver as atividades que motivaram sua ida à biblioteca.

Esta cena, aparentemente futurista, torna-se possível de ser implementada utilizando-se as novas tecnologias de automação de bibliotecas atualmente existentes.

Uma destas novas tecnologias é a denominada tecnologia de identificação por radiofrequência, cuja sigla em inglês é RFID (*Radio Frequency Identification*) e assim será indicada neste artigo.

A RFID é um termo genérico utilizado para um conjunto de tecnologias que usa radiofrequência e micro-chip na comunicação de dados, permitindo identificar alguma coisa. É, portanto, uma tecnologia que pode substituir a tecnologia de identificação por código de barras.

A RFID é um nicho tecnológico com mais de 60 anos, porém, na atualidade, aparece na lista de prioridades de ferramentas tecnológicas de informação dos gerentes sênior de diversas organizações do mundo.

A RFID utiliza a tecnologia de *transponder*; formada pela união das palavras da língua inglesa “transmissão e resposta” (*transmission and respond*) foi criada pela força aérea britânica para identificação de aviões na Segunda Guerra Mundial. Na atualidade, a tecnologia de *transponder* também é utilizada para o controle dos satélites artificiais de comunicação na órbita da Terra.

As indústrias têm utilizado esta tecnologia, há muitos anos, para monitorar produtos de alto valor econômico na linha de produção, porém o alto custo e as tecnologias proprietárias se constituíram em um obstáculo para maior difusão de sua aplicação.

Hoje, pelas novas técnicas de produção, queda dos custos das etiquetas e surgimento de padrões abertos, há uma ampliação das aplicações da tecnologia RFID para identificação automatizada de objetos.

A tecnologia RFID é recente no setor de bibliotecas, porém tem sido utilizada por outros setores há mais de 20 anos.

O objetivo deste artigo é explicar os princípios da tecnologia RFID, seus componentes, sua aplicação nas bibliotecas e apresentar exemplos de implementação da tecnologia RFID em diversas bibliotecas, a partir de pesquisa bibliográfica e documental.

2 PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DA TECNOLOGIA RFID

A tecnologia RFID utiliza etiquetas que contém um micro-chip (o *transponder*) e uma antena; o micro-chip guarda os dados do item a ser identificado, permitindo que, uma vez fixadas a um objeto, possam ser ativados ao passarem por um campo de ativação eletromagnético enviando seus dados para um leitor RFID.

Um dos princípios de funcionamento da tecnologia RFID é a radiação eletromagnética. Define-se a radiação eletromagnética como sendo ondas de energia elétrica e magnética que são irradiadas juntas através do espaço e, entende-se por radiação, a propagação de energia através do espaço na forma de ondas ou de partículas. (National Research Council, 2004; Young e Freedman, 2004).

Quando a radiação eletromagnética atravessa um condutor elétrico induz uma corrente elétrica no condutor, sendo este efeito utilizado pelas antenas das etiquetas RFID de forma a fornecer energia ao micro-chip para ser ativada e realizar as operações de leitura/escrita e transmissão das informações para a antena detectora.

A energia eletromagnética pode propagar-se no vácuo sendo caracterizada por seu comprimento de onda e sua frequência. O comprimento de onda é a distância coberta por um ciclo completo de onda e, a frequência, é o número de ondas eletromagnéticas passando por um determinado ponto em um segundo, conforme Figura 1. A onda superior é de menor frequência em relação à onda inferior.

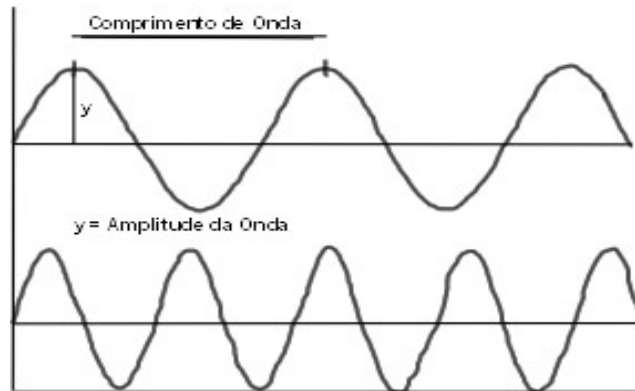


Figura 1: Representação do comprimento, amplitude e freqüência de uma onda eletromagnética.

O espectro de ondas eletromagnéticas pode classificar-se em ondas eletromagnéticas ionizantes e não ionizantes. As ondas eletromagnéticas não ionizantes possuem pouca energia e não produzem ionização nos átomos e nas moléculas que atingem. A energia estática, ondas de rádio, TV, microonda, infravermelho, luz visível e ultravioleta, são exemplos desse tipo de ondas eletromagnéticas.

As ondas eletromagnéticas ionizantes possuem muita energia e são de altíssima freqüência com capacidade de produzir ionização. Exemplo desse tipo de ondas são os raios-X e raios Gama.

O espectro de onda eletromagnético chamado de radiofreqüência está compreendido entre as freqüências de 3 kiloHertz a 300 gigaHertz (1Hertz = um ciclo de onda por segundo) e as freqüências são utilizadas por estações de radio, TV, celulares, microondas, entre outros. Os sistemas RFID estão dentro deste espectro de freqüência no intervalo compreendido entre 125 KHz a 2,45 GHz. (NRC, 2004).

Outro princípio físico utilizado na tecnologia RFID é o efeito de ressonância. Segundo Young e Freedman (2004), um sinal de rádio com qualquer freqüência produz uma corrente com a mesma freqüência no circuito do receptor (etiqueta RFID), porém a amplitude da corrente atinge seu valor máximo quando a freqüência do sinal é igual a uma freqüência particular para a qual o circuito receptor se encontra sintonizado, chamando-se esse efeito de ressonância.

3 COMPONENTES DE UM SISTEMA RFID

Um sistema RFID é formado pelos componentes: etiquetas RFID, antenas detectoras, leitor/gravador das etiquetas RFID, computador e software. (SATO, 2004; TAGSYS, 2005a; VTLS, 2003; AYRE, 2005).

3.1 Etiquetas RFID

As etiquetas RFID são constituídas por um micro-chip e uma pequena antena contida numa pequena folha flexível (etiquetas utilizadas em bibliotecas).

O micro-chip das etiquetas RFID contém uma interface de radiofrequência analógica, um capacitor de sintonização da antena, um sistema de retificação de radiofrequência para corrente contínua, um circuito de modulação de dados, um controlador lógico de estado digital, e memória de leitura e programável eletricamente EEPROM (*Electrically erasable programmable read-only memory*). (UPM RAFSEC, 2004).

As etiquetas RFID podem ser classificadas segundo o tipo de operações que podem ser realizadas com elas, tais como: etiquetas somente para leitura (RO), etiquetas de gravação única e múltiplas leituras (WORM) e etiquetas regraváveis (RW).

As etiquetas RFID somente para leitura vêm da fábrica com os dados já gravados no chip e não podem ser alterados, permitindo somente a transmissão dos dados pré-gravados pelo fabricante da etiqueta. A informação pré-gravada geralmente consiste em um número serial único de identificação para cada etiqueta RFID.

As etiquetas regraváveis formam uma combinação somente de leitura e de escrita. Nelas, o chip possui setores da memória somente para leitura contendo geralmente um número de identificação e outros setores de memória disponível para serem gravados e regravados durante o uso.

Nas bibliotecas, os setores de memória regraváveis das etiquetas RFID identificam cada item do acervo, guardam informações de sua localização física e possuem um bit de segurança que pode ser ativado ou desativado para ser detectado por sistemas anti-furtos.

Em relação ao tamanho das etiquetas RFID, as mesmas variam entre 90x130 mm a 9x25 mm e podem ser lidas através de diversos materiais: papéis, plásticos, tecidos, couro e muitos outros. Porém, não pode ser feita a leitura através de materiais metálicos, como

ferro e alumínio. Caso seja necessária a utilização de etiquetas RFID nesses tipos de materiais, devem-se utilizar etiquetas RFID especialmente projetadas e modificadas para este objetivo.

Segundo sua forma de ativação, as etiquetas RFID podem ser classificadas em etiquetas RFID passivas e etiquetas RFID ativas. As etiquetas RFID passivas são aquelas etiquetas que não possuem fonte de energia própria, portanto precisam entrar num campo eletromagnético gerado por uma antena leitora para serem ativadas e transmitirem ou gravarem informações. As etiquetas RFID utilizadas nas bibliotecas são desse tipo.

Existem diversos tipos de sistemas RFID passivos que podem ser diferenciados pela frequência em que trabalham e pelo alcance para leitura e gravação. De acordo com o National Research Council (2004), temos:

- a) Sistemas RFID de baixa frequência (LF), operam a 125kHz com um alcance máximo de 50,8 cm;
- b) Sistemas RFID de alta frequência (HF), operam a 13,56 MHz com um alcance de 100 cm;
- c) Sistemas RFID de ultra-alta frequência (UHF), operam em diversas frequências incluindo 868 MHz, 915 MHz e 2,45 GHz. O alcance de leitura varia entre 1 a 6 metros.

Segundo SATO (2004) os sistemas RFID de baixa frequência são usados em aplicações de pequena escala nas vendas de varejo. Os sistemas de alta frequência são utilizados em aplicações que requeiram um alcance de leitura/escrita maior, como nas bibliotecas, identificação em hospitais, identificador de esportistas em maratonas, entre outros.

Os sistemas UHF constituem a tendência na atualidade porque possuem um maior alcance de leitura, uma vez que trabalham em frequências maiores. O problema com esse tipo de etiquetas RFID é que o espectro de frequência é restrito, por ser uma frequência também utilizada na telefonia móvel, telefones sem fio, comunicação sem fio Wi-Fi e dispositivos Bluetooth.

As Etiquetas RFID ativas são aquelas que possuem fonte de energia própria (pilhas) e isso permite que possam transmitir as informações que estão armazenadas no seu microchip sem necessidade de entrar num campo de ativação. A pilha é utilizada para

aumentar o alcance de operação dessas etiquetas, podendo transmitir sinais periodicamente, como se fosse um farol, para que sejam capturados por diversos leitores RFID distribuídos em diversas partes do prédio. Este tipo de etiqueta geralmente é utilizado em grandes depósitos, sendo que cada pallets é identificada por uma etiqueta RFID ativa facilitando a localização dos materiais mediante a utilização de detectores (ZEBRA, 2004).

3.2 Antena de detecção

As antenas de detecção são antenas conectadas aos leitores RFID. Podem ser de diversos tamanhos e formatos, dependendo da distância de comunicação com as etiquetas RFID. Elas são utilizadas para irradiar ondas eletromagnéticas que induzem uma corrente nas pequenas antenas das etiquetas RFID passivas, fornecendo energia ao micro-chip para modular um sinal de resposta com as informações contidas nas etiquetas.

As antenas dos leitores RFID são sofisticadas e a maioria é projetada para ter um maior ganho em uma determinada direção. As antenas direcionais permitem focalizar a energia transmitida para uma determinada região de interesse.

3.3 Leitores/Gravadores RFID

Os aparelhos leitores/gravadores RFID estão conectados às antenas de detecção, codificando e decodificando os dados existentes no circuito integrado das etiquetas RFID e gerenciando o fluxo de comunicação entre as etiquetas RFID e o computador principal.

Os detectores RFID utilizam algoritmos de criptografia para garantir a segurança e integridade dos dados que são transmitidos entre as etiquetas RFID e o detector RFID.

Esses detectores podem ser fixos, geralmente localizados nas entradas e nas saídas dos prédios, ou podem ser detectores RFID portáteis, que são utilizados para localizar itens específicos na prateleira ou para a realização de inventários.

Os leitores RFID são constituídos por um módulo de radiofrequência (transmissor e receptor), uma unidade microcontroladora e processadora de sinais, antena de detecção,

e uma interface RS-232 ou RS-485 para um computador principal. (UPM RAFSEC, 2004).

O National Research Council (2004), classifica os leitores RFID nos seguintes tipos: a) leitores RFID para etiquetas RFID passivas somente para leitura; b) leitores RFID para etiquetas RFID com memória regravável e/ou capacidade sensora; e c) leitores RFID para etiquetas RFID ativas.

3.4 Computador principal

O computador principal controla o fluxo de dados entre o leitor e as etiquetas RFID. Esse computador pode estar conectado em rede e transferir suas informações para um computador central onde são coletadas informações de diversos leitores RFID, além de comunicar-se com o sistema de informatização da biblioteca.

4 EVENTOS QUE ACONTECEM DURANTE O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA RFID

Segundo SATO (2004); SirsiDynix e TAGSYS (2006) os eventos que acontecem durante o funcionamento de um sistema RFID que utiliza etiquetas passivas são: as etiquetas RFID fixadas aos objetos a serem identificados entram num campo de radiofrequência modulado enviado pelo leitor RFID através da antena de detecção; os sinais de rádio frequência ativam a etiqueta; a etiqueta desmodula o sinal e retorna seus dados ao leitor RFID que os passa para o computador principal que, por sua vez, comunica-se com um sistema de informação (sistema de informação da biblioteca).

Caso as etiquetas RFID sejam do tipo programável, o aparelho leitor/gravador RFID pode, além de receber dados, escrever dados na etiqueta RFID.

5 DIFERENÇAS DA TECNOLOGIA RFID EM RELAÇÃO AO CÓDIGO DE BARRAS

As tecnologias RFID e o código de barras são tecnologias utilizadas para coleta de dados e identificação automática de objetos (AIDC- *Automatic Identification and Data*

Capture), porém existem características que diferenciam uma tecnologia da outra. O Quadro 1 apresenta as diferenças entre a tecnologia RFID e o Código de Barras.

Quadro 1: Diferença entre a tecnologia RFID e o Código de Barras

Tecnologia RFID vs. Código de Barras	
RFID	Código de Barras
A leitura das etiquetas RFID pode ser feita mesmo que se encontrem dentro de diversos materiais (papel, madeira, plásticos, entre outros)	Para a leitura, as etiquetas com código de barras devem estar expostas sem nenhum obstáculo entre elas e o leitor.
Permite a leitura simultânea de diversas etiquetas RFID. (leitura simultânea de vários itens)	Leitura seqüencial das etiquetas. (item por item)
Não necessita que as etiquetas estejam numa posição específica em relação ao leitor RFID (precisa simplesmente que esteja no campo de ação da antena de detecção)	Requer alinhamento das etiquetas ao campo de visão do leitor de código de barras.
Transmissão de dados por rádio frequência.	Não se aplica
Permite inserir ou alterar os dados que foram salvos na etiqueta (etiquetas RFID com capacidade de leitura/escrita)	Não se aplica
Etiquetas resistentes a diversos agentes ambientais (atrito, poeira, luz, umidade e temperatura)	As etiquetas não podem ser lidas se molhadas, rasuradas ou se possuem depósito de poeira sobre elas.
As etiquetas RFID podem ter um bit de segurança que permite identificar objetos que estão sendo furtados.	Precisa a implementação de um sistema antifurto.
Maior alcance de leitura das etiquetas	Menor alcance de leitura das etiquetas
Menor uso do tempo e de quantidade de recursos humanos.	Maior uso do tempo e de quantidade de recursos humanos.
Permite a leitura das etiquetas RFID em movimento	Não se aplica
Permite realizar inventario sem mover os objetos de sua posição.	Não se aplica
Permite rápida localização de materiais extraviados.	Não se aplica
Utilizável com equipamentos automatizados de classificação.	Não se aplica

Fonte: Adaptado de SATO (2004); SirsiDynix e TAGSYS (2006).

6 BARREIRAS NA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA RFID

Segundo SATO (2004) as principais dificuldades para a adoção da tecnologia RFID estão relacionadas com o alto investimento financeiro inicial para implantar a infraestrutura RFID: compra dos leitores/codificadores RFID, portões antifurto e etiquetagem dos objetos a serem identificados.

A falta de padrões de ampla aceitação para a tecnologia RFID é outra dificuldade que pode ocasionar que etiquetas produzidas por um determinado fabricante somente possam ser lidas por certo tipo de equipamento do mesmo fabricante e não por outros (tecnologia proprietária), dificultando a interoperabilidade dos sistemas RFID.

Se comparado com a tecnologia dominante na atualidade, a tecnologia de código de barras, o custo da implementação da tecnologia RFID é bem superior. Além do mais, atualmente, existe uma infra-estrutura já pronta operando com tecnologia de código de barras que deveria ser substituída para adotar a tecnologia RFID, o que muitas organizações relutam em realizar.

Devido à crescente aceitação em nível mundial da tecnologia RFID, muitas dessas barreiras estão sendo superadas. Na atualidade, a produção em grande escala ajuda a diminuir os custos dos sistemas RFID, alavancando novas aplicações desta tecnologia nas bibliotecas, na indústria farmacêutica, no varejo, entre outros lugares e serviços.

Nos últimos anos surgiram novos padrões que permitem a interoperabilidade entre hardware RFID de diversos fornecedores, o que elimina a necessidade de depender de um único fornecedor para o fornecimento do hardware e das etiquetas RFID.

NAUER (2004), da empresa *Bibliotheca RFID Library Systems AG* na Suíça (uma das principais empresas que atua no mercado RFID em biblioteca na Europa), afirma que em uma avaliação econômica realizada sobre o investimento necessário para implantação, em bibliotecas, dos equipamentos indispensáveis para um serviço de autoatendimento de empréstimo que utilize a tecnologia RFID, terá um retorno do investimento num período de aproximadamente de 3 a 5 anos de uso do sistema.

7 APLICAÇÕES DA TECNOLOGIA RFID EM BIBLIOTECAS

Diversas bibliotecas no mundo todo têm implementado a tecnologia RFID para agilizar as diversas atividades das bibliotecas e fornecer novos serviços, entre eles: o autoempréstimo e a autodevolução de materiais, inventário mais ágil e segurança contra furtos.

Nas bibliotecas, as etiquetas RFID passivas de baixo custo são colocadas nos livros e nos outros itens do acervo de forma a ocultá-los dos usuários, facilitando os processos de empréstimo de vários itens do acervo simultaneamente em poucos segundos, por meio da utilização de leitores RFID que identificam os materiais que estão sendo emprestados, e registram no sistema de informatização da biblioteca os itens que estão sendo emprestados ou devolvidos.

A tecnologia RFID permite que poucos funcionários possam tomar conta da circulação de materiais, sem necessidade de muito manuseio dos itens do acervo.

O sistema RFID incorpora a funcionalidade antifurto reservando um bit de segurança na própria etiqueta RFID cujos estados (1=ativo, 0=inativo) podem ser detectados nos portões de detecção antifurto RFID na saída da biblioteca, substituindo, dessa forma, as tarjas magnéticas atualmente utilizadas.

Os bibliotecários podem utilizar um computador manual com leitor RFID para realizar inventário de materiais e localizar materiais colocados em prateleiras ou outros locais, de forma errada, simplesmente passando o leitor RFID portátil nos livros que se encontram nas prateleiras. Segundo SIRSIDYNIX. TAGSYS (2006), os inventários da biblioteca podem ser feitos em poucas horas, e não em semanas como no processo manual. A bibliotecária simplesmente caminha no corredor perto das prateleiras de livros para registrar os livros existentes com um leitor RFID portátil.

As etiquetas RFID para leitura/escrita podem ser escritas centenas de vezes, permitindo a reutilização das etiquetas, o que possibilita reduzir o número de etiquetas a serem adquiridas.

A tecnologia RFID permite que as bibliotecas implementem para seus usuários serviços de auto-atendimento de empréstimo e devolução de materiais sem necessidade de intervenção dos funcionários. Isso possibilita às bibliotecas a oferta de serviços além do horário de atendimento, sem necessidade de incorrer em custos maiores por horas extras trabalhadas pelos funcionários. O Quadro 2 apresenta as principais vantagens e desvantagens dos sistemas RFID em bibliotecas.

Quadro 2: Vantagens e desvantagens da tecnologia RFID em bibliotecas

Vantagens da Tecnologia RFID:

- Redução do tempo gasto em tarefas rotineiras da biblioteca, como, por exemplo, nas tarefas de circulação de materiais, diminuindo o manuseio dos itens do acervo nos processos de empréstimo e devolução de materiais (SAN FRANCISCO PUBLIC LIBRARY ..., 2005; SCHNEIDER, 2003).
- Otimização das funções das pessoas que trabalham na biblioteca.
- Agilidade no processamento técnico de novos itens incorporados ao acervo (SCHNEIDER, 2003).
- Melhoria nos serviços para os usuários, pois o RFID possibilita a implementação de sistemas de auto-atendimento e utilização de sistemas automatizados de classificação na devolução de materiais do acervo da biblioteca (SAN FRANCISCO PUBLIC LIBRARY ..., 2005; AYRE, 2005; SCHNEIDER, 2003).
- Agilidade na realização de inventários na biblioteca. O que levaria várias semanas pode ser feito em poucas horas (SCHNEIDER, 2003; TAGSYS, 2006).
- Aumento da privacidade dos usuários porque eles podem utilizar as estações de auto-atendimento sem necessidade de assistência dos funcionários da biblioteca (SAN FRANCISCO PUBLIC LIBRARY ..., 2005).
- Melhorias no gerenciamento da coleção nas prateleiras, mediante a utilização de equipamentos para realizar inventários do acervo em tempo reduzido e localizar materiais que se encontram em locais errados (SAN FRANCISCO PUBLIC LIBRARY ..., 2005; AYRE, 2005; SCHNEIDER, 2003).
- Funções múltiplas das etiquetas RFID: além de permitirem a identificação individual dos itens do acervo, permitem implementar funções de segurança contra furtos mais efetivos que as tiras magnéticas utilizadas na atualidade (SAN FRANCISCO PUBLIC LIBRARY ..., 2005; AYRE, 2005).
- Diminuição da ocorrência de lesões por esforço repetitivas dos funcionários da biblioteca (SCHNEIDER, 2003).
- Agilização do atendimento aos usuários diminuindo as filas para empréstimo ou devolução de materiais, além de dar liberdade para que realizem tarefas de auto-atendimento. Isso melhora a satisfação dos usuários em relação aos serviços da biblioteca (CHEKPOINT, 2006).

Desvantagens potenciais da tecnologia RFID em bibliotecas

- Alto custo para implementação dos sistemas RFID nas bibliotecas, se comparados com

sistemas de código de barras (SAN FRANCISCO PUBLIC LIBRARY ..., 2005; SCHNEIDER, 2003; SATO,2004).

- Problemas de desempenho dos sistemas RFID. Devido a sua recente implementação em bibliotecas, questões relacionadas ao desempenho dos sistemas RFID para evitar furtos, eficiência de leitura das etiquetas em CD e DVD, assim como precisão dos equipamentos utilizados para inventários e localização de itens nas prateleiras ainda não podem ser avaliadas (SAN FRANCISCO PUBLIC LIBRARY ..., 2005).
- Impacto na saúde humana devido aos efeitos das frequências eletromagnéticas utilizadas na tecnologia RFID. Os estudos de impacto das radiações eletromagnéticas nos humanos ainda não são conclusivos, as evidências atuais indicam que os efeitos térmicos e não térmicos em humanos dos equipamentos que utilizam frequência de 10 MHz a 300 GHz não apresentam indícios de riscos para a saúde (SAN FRANCISCO PUBLIC LIBRARY ..., 2005).
- Problemas de privacidade, riscos associados com o uso inadequado do número identificador único das etiquetas RFID. Isso introduz riscos de monitoramento do fluxo de empréstimos dos usuários. A resposta das etiquetas RFID a qualquer leitor RFID compatível permitiria monitorar os materiais que estão sendo transportados pelo usuário (SAN FRANCISCO PUBLIC LIBRARY ..., 2005; SCHNEIDER, 2003).
- Maior preocupação com questões de segurança da base de dados da biblioteca para evitar acessos não autorizados.

De acordo com SIRSIDYNIX. TAGSYS (2006); VTLS (2005) e BOSS (2003) os componentes que fazem parte da tecnologia RFID para bibliotecas são:

- a) **Estações de trabalho para o processamento técnico da coleção:** fazem com que o staff coloque as novas etiquetas RFID aos itens da coleção, programe as etiquetas com um número de identificação e ative o bit de segurança contra furto.
- b) **Estações de Auto-Atendimento:** permitem que os usuários realizem as operações de empréstimo de materiais sem necessidade da intervenção dos funcionários da biblioteca.
- c) **Portão de Segurança,** localizado na saída da biblioteca, faz a leitura do bit de segurança da etiqueta RFID para liberar a saída do material emprestado. Em caso do material não ter sido liberado é ativado um alarme sonoro.

- d) **Estação para os funcionários de circulação:** coleta automaticamente os dados dos materiais de forma rápida e segura, realizando uma interface com o sistema de informatização de bibliotecas.
- e) **Balcão de devolução automática de livros:** possui interface com o sistema de informatização de bibliotecas para registrar a devolução de materiais 24 horas por dia.
- f) **Estação de classificação automática de livros:** separa, automaticamente, os livros por assunto, para que possam ser colocados novamente nas prateleiras.

8 EXEMPLOS DE IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA RFID EM BIBLIOTECAS

Nos últimos anos, a implementação da tecnologia RFID em bibliotecas tem sido muito significativa. Segundo Molnar e Wagner (2004), mais de 130 bibliotecas dos Estados Unidos já estão utilizando esta tecnologia.

Alguns exemplos de adoção da tecnologia RFID em bibliotecas do mundo são apresentadas a seguir.

A Biblioteca pública de *Delray Beach* nos Estados Unidos utilizou as etiquetas RFID da TagSYS com capacidade de leitura/escrita e com bit de segurança, para etiquetar mais de 100.000 volumes do seu acervo utilizando o sistema FASTRAC da VTLS (VTLS, 2005).

O sistema de gerenciamento de circulação FASTRAC, desenvolvida pela VTRAX (uma divisão da VTLS Inc.), utiliza a tecnologia RFID e permite que a biblioteca forneça serviços mais ágeis, tais como a realização rápida de inventários, localização de livros que foram colocadas na estante errada, processamento simultâneo de múltiplos exemplares para empréstimo e devolução, implementação de serviços de auto-atendimento para empréstimo e devolução de materiais.

Segundo Collins (2005a) e *Bibliotheca RFID Library Systems* (2005), no início de 2006 todas as bibliotecas públicas de Munich, Alemanha, começaram a substituir seus sistemas de códigos de barra e os sistemas de segurança eletromagnéticos pela tecnologia RFID passiva. Aproximadamente 1,5 milhão de itens, incluindo livros,

revistas, áudio e vídeo, receberá etiquetas RFID. O projeto terá uma duração de 3 anos e o custo é de aproximadamente 3 milhões de Euros.

A empresa responsável por fornecer as etiquetas RFID, os detectores de leitura/escrita RFID e os softwares necessários, é a *Bibliotheca RFID Library Systems AG*, e as etiquetas RFID a serem utilizadas serão etiquetas de 13.56 MHz da Philips.

As bibliotecas terão balcões de auto-atendimento com tecnologia RFID para permitir que os usuários realizem empréstimo e devolução dos materiais do acervo. Os funcionários da biblioteca utilizarão equipamentos com tecnologia RFID que permita prestar assistência aos usuários no empréstimo, devolução de materiais e programação de etiquetas RFID dos novos materiais adquiridos pela biblioteca. Contarão, também, com postos de devolução automática de materiais com leitores RFID que detectam e registram a devolução dos materiais.

Collins (2005b), relata que a rede de bibliotecas públicas de Amsterdã (BPA), com 25 filiais na cidade de Amsterdã, está adotando soluções para gerenciamento de bibliotecas baseada na tecnologia RFID da TAGSYS. Isto implica a rotulagem de aproximadamente 75.000 itens por filial. A empresa parceira da TAGSYS, a *Autocheck Systems BV* (especializada em sistemas de segurança em bibliotecas e implementação de sistemas de auto-atendimento para bibliotecas) está realizando a integração e o fornecimento de software de interface com os sistemas de gerenciamento de biblioteca.

Os módulos de auto-atendimento da *Autocheck Systems BV* utilizam leitores RFID e antenas da TAGSYS, permitindo que os usuários, através de telas sensíveis ao toque, emprestem diversos materiais de forma rápida e eficiente. Os portões de segurança localizados nas saídas da biblioteca detectam se os materiais foram emprestados e podem sair da biblioteca. Desta forma, os funcionários da biblioteca estão liberados de realizar as tarefas de empréstimo e podem gastar mais tempo em outros serviços de atendimento aos usuários.

As BPA adquiriram leitores RFID para realização de inventários da TAGSYS, o que permite aos funcionários da biblioteca realizar de forma rápida e precisa o inventário da biblioteca, simplesmente passando o leitor RFID nos livros das prateleiras, sem necessidade de remover os livros. Além do mais, pode ser utilizado o equipamento para procurar por materiais específicos nas prateleiras ou localizar livros que foram colocados nas prateleiras erradas (TAGSYS, 2005b).

Ao final do projeto, cada filial das bibliotecas públicas de Amsterdã estará equipada com três leitores RFID da TAGSYS com antenas; duas serão utilizadas pelos funcionários da biblioteca e uma, pelos usuários. Cada biblioteca contará com um leitor RFID portátil, para que possa ser realizado o inventário do acervo pelos funcionários das bibliotecas. As bibliotecas receberão também três portões de segurança cada uma.

Um detalhe interessante na adoção desta tecnologia pela BPA é que ela poderá aproveitar as etiquetas RFID que foram colocadas por uma das maiores editoras holandesas, a *NBD|Biblion*, que forneceu mais de 2,7 milhões de livros com etiquetas RFID para as bibliotecas holandesas (Collins, 2005b).

Isto, além de ser um serviço diferencial para os clientes da editora, ajuda também na logística da empresa. Os livros são codificados com um código de identificação única construído utilizando um modelo de dados desenvolvido pela Associação de Bibliotecários da Holanda chamada "*Generic Set of Requirements RFID for public libraries*", que consiste num número identificador único para cada material, o código de identificação da biblioteca e o número de pedido da NBD/Biblion (Collins, 2004).

INTELLIDENT [2003?] instalou seu sistema RFID na biblioteca de Colchester do Reino Unido, para reduzir tarefas administrativas relacionadas com devolução e controle de inventário, assim como para melhorar os serviços aos usuários implementando serviços mais rápidos de auto-atendimento para empréstimo e devolução de materiais, 24 horas por dia.

As etiquetas RFID utilizadas foram da Philips e integra funcionalidades de identificação eletrônica com memória programável e capacidade de vigilância eletrônica de item (*Electronic Article Surveillance-EAS*) por ter o bit de segurança.

Foram feitas a conversão retrospectiva das etiquetas com códigos de barra para etiquetas RFID, de mais de 275.000 livros. O tempo estimado para etiquetagem da coleção é de 700 horas e no ano de 2003, essa foi a maior implementação de sistema RFID em uma biblioteca pública do Reino Unido.

A biblioteca universitária Jimei de Xiamen, China, está implementando um sistema RFID. A empresa contratada é a Shanghai RFID System Technology e a UPM Raflatac. O sistema RFID gerenciará o inventário do acervo, melhorará o fluxo de trabalho, a produtividade dos funcionários e serão implementados novos serviços aos usuários. O

sistema RFID ajudará a prevenir e conter os furtos sem necessidade de molestar os usuários que procuram livros nas prateleiras.

A 3M implementou o gerenciamento digital de fluxo de materiais (GDFM), na biblioteca Lied de Nevada. Para isto, a biblioteca alugou três estações de conversão digital da 3M para converter 580 mil códigos de barras para identificação por RFID num período de menos de sete meses. A Biblioteca Lied comprou três sistemas de auto-atendimento para que os usuários pudessem realizar auto-empréstimo, oito estações de trabalho digital 3M, seis DLA (assistente digital 3M) acompanhado por um gerenciador digital de dados e dois sistemas de detecção 3M. A biblioteca utilizou DLA para localizar mais de 600 mil itens e localizou 556 itens que eram tidos como perdidos. (3M Brasil, [2005?])

A *Allen Public Library*, Texas, em 2004, adotou a tecnologia RFID para o gerenciamento de inventários e segurança do acervo da biblioteca. Para isto contratou os serviços da *Checkpoint Systems*, uma empresa com muita experiência no mercado de bibliotecas no mercado Norte Americano. A diretora da biblioteca, Bárbara Buehler, afirma que os benefícios da implementação da tecnologia RFID não somente ajudou no gerenciamento de inventário e na diminuição das perdas por furtos, mas, também, ajudou a agilizar a localização de materiais extraviados que não se encontravam na prateleira correta. Afirma, também, que a biblioteca recebeu elogios dos usuários pela agilidade no atendimento, sendo isso um dos motivos para a adoção da tecnologia RFID (CHECKPOINT, 2006).

A Biblioteca Pública da Berkeley (BPB) adquiriu um sistema RFID no ano 2004 com um custo de US\$ 650.000, para resolver o problema de falta de fundos para contratar novos funcionários, depois da sua reabertura em abril de 2002 com o dobro do seu tamanho original, e reduzir os custos relacionados com lesão dos funcionários da biblioteca que, no período de 1998 até 2003, foi de aproximadamente dois milhões de US\$. Além disso, tinha reduzido as horas do atendimento ao público, somente em 2004, em 17%.

A tecnologia RFID permitirá que a BPB aumente sua eficiência adotando os serviços de auto-empréstimo e devolução mais rápida. Permitirá economizar recursos por fornecer um efetivo sistema de segurança integrado para todas suas filiais. Ajudará a diminuir as lesões dos trabalhadores, reduzindo os custos com compensações para os trabalhadores

da biblioteca. E, principalmente, a tecnologia RFID permitirá que os funcionários se concentrem nos serviços de atendimento aos usuários (*Berkeley Public Library*, 2005).

9 CONCLUSÕES

A tecnologia RFID nos últimos anos está ganhando espaço rapidamente como tecnologia para coleta e identificação automática de objetos, por acrescentar diversas vantagens em relação à tecnologia dominante na atualidade, que é o código de barra. A Tecnologia RFID permite aumentar a eficiência, reduz perdas, diminui a carga de trabalho dos funcionários da biblioteca e ajuda a melhorar os serviços nos processos em que se lida com grandes quantidades de usuários e materiais.

Apresentaram-se os princípios de funcionamento da tecnologia RFID, que são a radiação eletromagnética e o efeito de ressonância.

Identificaram-se os diversos componentes da tecnologia RFID: as etiquetas RFID e suas diversas classificações, as antenas de detecção, os leitores/gravadores RFID sua funcionalidade e classificação e o computador principal. Observou-se que as configurações desses componentes variam segundo fatores como: custo, aplicação, alcance e ambiente de uso.

Evidenciaram-se as principais diferenças entre a tecnologia RFID e o código de barras, e os principais obstáculos para a adoção do RFID na atualidade.

Foram expostos os principais componentes de um sistema RFID para bibliotecas, bem como exemplos de implementação em diversas bibliotecas.

Observou-se que o RFID está se introduzindo aceleradamente nas bibliotecas nos Estados Unidos, Europa e Ásia.

A adoção dessa tecnologia permite implementar novos serviços nas bibliotecas tais como: serviços de auto-atendimento para empréstimo e devolução de matérias para os usuários, classificação automática de materiais na devolução, serviço 24 horas de devolução de materiais.

As principais vantagens da implementação da tecnologia RFID nas bibliotecas são: agilidade no atendimento, localização de materiais perdidos nas estantes, agilidade na realização de inventários, maior resistência das etiquetas RFID aos agentes ambientais e acumulação de funcionalidades de identificação e segurança dos itens do acervo.

A tecnologia RFID coloca em maior evidência a necessidade das bibliotecas estabelecerem políticas rigorosas nas questões de privacidade das informações dos usuários da biblioteca, trazendo à tona problemas existentes com os sistemas de automação utilizados na atualidade e introduzindo novas dimensões ao problema.

Observou-se o início de uma tendência na Europa das editoras estarem fornecendo os livros para as bibliotecas já rotuladas com etiquetas RFID. Isso ajudará a diminuir os custos da implementação nas bibliotecas da tecnologia RFID porque as mesmas não precisariam adquirir as etiquetas RFID. Do ponto de vista das editoras, a rotulagem RFID na fonte permitirá assistir na logística da empresa.

Concluiu-se que a tecnologia RFID nas bibliotecas está ganhando cada vez mais força e deve ser considerada uma excelente opção na hora de pensar na atualização da infraestrutura tecnológica de gestão eletrônica do acervo em bibliotecas, principalmente em bibliotecas com grande volume de acervo, usuários e com restrições na possibilidade de expansão do staff de funcionários.

REFERÊNCIAS

AYRE, Lori Bowen. RFID and libraries. In: GARFINKEL, Simson; ROSENBERG, Beth (Ed.). **Wireless privacy: RFID, bluetooth and 802.11**. Massachusetts: Addison-Wesley/Prentice Hall, 2005.

BERKELEY PUBLIC LIBRARY. **Frequently asked questions on radio frequency identification (RFID)**. 2005. Disponível em: <<http://berkeleypubliclibrary.org/system/RFIDFAQ3.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2006.

BIBLIOTHECA RFID LIBRARY SYSTEMS. **Munich Public Library chooses BiblioChip RFID system**. 2005. Disponível em: <http://www.bibliotheca-rfid.com/docs/dokumente/Munich_Library.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2006.

BOSS, R.W. RFID technology for libraries. **Library Technology Reports**, 39(6), Nov./Dec. 2003.

CHEKPOINT SYSTEMS. **Allen Public Library: a lasting relationship**. 2006. Disponível em: <www.checkpointsystems.com>. Acesso em: 14 mar. 2006.

COLLINS, Jonathan. Publisher tags all library books. **RFID Journal**, 22 set. 2004. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com>>. Acesso em: 10 mar. 2006.

_____. Munich libraries add new readers. **RFID Journal**, 04 ago. 2005(a). Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com>>. Acesso em: 06 mar. 2006.

_____. Amsterdam libraries deploying RFID. **RFID Journal**, 14 out. 2005(b). Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com>>. Acesso em: 08 mar. 2006.

INTELLIDENT. **Colchester library select intellident for major RFID implementation**. [2003?]. Disponível em: <<http://www.intellident.co.uk>>. Acesso em: 18 dez. 2005.

3M BRASIL. **Caso em destaque: moldando a biblioteca do futuro**. [2005?]. Disponível em: <http://www.3m.com/intl/br/bibliotecas/links9c97.html?link=servicos_casos_sucesso>. Acesso em: 18 dez. 2005.

MOLNAR, D.; WAGNER, D.A. **Privacy and security in library RFID: issues, practices and architectures**. 2004. Disponível em: <<http://www.cs.berkeley.edu/~dmolnar/library.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Committee on Radio Frequency Identification Technologies. **Radio frequency identification technologies: a workshop summary**. Washington, D.C.: National Academies, 2004.

NAUER, Marcel. Implementing RFID in libraries for automation – experiences from over 20 current installations. In: PROGRAMME FOR THE SEMINAR IN BOZEN/BOLZANO WITH LINKS TO THE PRESENTATIONS (POWERPOINT SLIDES), CVS AND ABSTRACTS, 19 March 2004, Session 7.2. **Abstracts...** Disponível em: <<http://www.zhbluzern.ch/LIBER-LAG/lageps.htm#bozen>>. Acesso em: 15 mar. 2007.

SAN FRANCISCO PUBLIC LIBRARY TECHNOLOGY AND PRIVACY ADVISORY COMMITTEE. **Radio Frequency Identification and the San Francisco Public Library**. LTPAC Summary Report 1 October 2005. Disponível em: <<http://sfpl.org/librarylocations/libtechcomm/RFID-and-SFPL-summary-report-oct2005.pdf>>. Acesso em: 24 janeiro 2007.

SATO. **SATO RFID white paper**. Version 1.0. 2004. Disponível em: <http://www.sato-uk.com/rfid_docs/rfid_white_paper.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2006.

SCHNEIDER, Karen G. **RFID and libraries: both sides of the chip**. RFID 19 nov. 2003. American Library Association. Disponível em: <<http://www.ala.org/ala/oif/ifissues/rfidbothsideschip.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2007.

SIRSIDYNIX. TAGSYS. **RFID radio frequency identification**. library white paper. 2006. Disponível em: <http://www.tagsysrfid.com/html/medias/librairies/pdf/LIBRARY_White_Paper__Co-Branded__14022006.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2006.

TAGSYS. **RFID in library**. 2005. Disponível em: <<http://www.tagsysrfid.com>>. Acesso em: 08 maio 2006.

_____. **Tagsys RFID: e-connecting goods.** 2005a. Disponível em: <<http://www.tagsysrfid.com>>. Acesso em: 15 fev. 2006.

_____. **Amsterdam Public Library Network “Checks Out” TAGSYS’ RFID Track and Trace Application.** 2005b. Disponível em: <<http://www.tagsysrfid.com/html/print.php?sid=175>>. Acesso em: 06 mar. 2006.

UPM RAFSEC. **Technology in brief.** 2004. Disponível em: <http://www.rafsec.com/technology_in_brief.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2006.

VTLS. **Delray Beach Public Library chooses VTLS’ FASTRAC RFID solution.** 2005. Disponível em: <<http://www.vtls.com/>>. Acesso em: 15 fev. 2006.

_____. **Personal privacy and use of RFID technology in libraries.** 2003. Disponível em: < <http://www.vtls.com/documents/privacy.pdf> >. Acesso em: 15 fev. 2006.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física III: eletromagnetismo.** 10. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2004. p.53-72.

ZEBRA. **RFID: the next generation of AIDC application white paper.** 2004. Disponível em: <http://www.zebra.com/id/zebra/na/en/index/rfid/white_papers.html>. Acesso em: 18 fev. 2006.

ABSTRACT

The Radio Frequency Identification Technology (RFID) is the newest technology that is being introduced with force in the libraries, for electronic management of the collection, implementation of automated check-in and check-out services, among others. The objective of this is to presents the principles of operations of the RFID technology, their components, the barriers for the adoption of the RFID technology and examples of implementation in libraries. The methodology used in this article was an extensive bibliographical and documental research about RFID technology. The results shows that the RFID technology are expanding more and more, at world level, in the extent of the libraries, for the facilities that the technology supplies. It conclude that the RFID technology is one of the technologies for libraries automation that they should be considered in the hour of updating the technological infrastructure for electronic management of the collection in libraries, considering his crescent adoption at world level due to the great advantages that offers.

KEYWORDS: Radio frequency identification technology. RFID. Operation principles. Libraries automation. New technologies for libraries.

Originais recebidos em: 11/05/2007

Texto aprovado em: 14/09/2007