

## **Aplicação da tecnologia rfid em arrecadação de taxas em serviços de restaurantes**

Brayan Rawlison Castoril <sup>1</sup>; Diego Rodrigues Andrade Simão <sup>2</sup>; Servílio Souza de Assis <sup>3</sup>; Bruno Alberto Soares Oliveira <sup>4</sup>;

1 Engenharia de Computação, IFMG Campus Bambuí, Bambuí – MG; [brayanbrc@gmail.com](mailto:brayanbrc@gmail.com)

2 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, UFMG, Belo Horizonte – MG

3 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, UFMG, Belo Horizonte – MG

4 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, UFMG, Belo Horizonte – MG; [brunoalbertobambui@ufmg.br](mailto:brunoalbertobambui@ufmg.br)

### **RESUMO**

O gerenciamento de processos refere-se ao alinhamento de técnicas com os objetivos estratégicos de uma organização, projetando e implementando arquiteturas de métodos, para que seja possível estabelecer sistemas de medição de processos que se alinhem com os objetivos organizacionais, para que seja possível gerenciar de forma assídua processos de forma eficiente. A tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID - Radio Frequency Identification) é uma tecnologia que permite registrar a presença de um objeto usando sinais de rádio. É usado normalmente para controle de estoque ou eventos esportivos. O RFID não é um substituto para o código de barras, mas um complemento para uma leitura de códigos que esteja um pouco distante. A tecnologia é usada para identificar automaticamente uma pessoa, um pacote ou um item. O RFID usa campos eletromagnéticos para identificar e rastrear automaticamente tags anexadas a objetos. As tags contêm informações armazenadas eletronicamente. Tags passivas coletam energia das ondas de rádio de um leitor de RFID nas proximidades. As tags ativas têm uma fonte de energia local e podem operar a centenas de metros do leitor RFID. Diferentemente de um código de barras, a tag não precisa estar dentro da linha de visão do leitor, portanto, ela pode estar incorporada no objeto rastreado. RFID é um método de identificação automática e captura de dados (AIDC). As etiquetas RFID são usadas em muitos setores. Por exemplo, uma etiqueta RFID anexada a um automóvel durante a produção pode ser usada para rastrear seu progresso através da linha de montagem; Produtos farmacêuticos etiquetados com RFID podem ser rastreados através de armazéns; e implantar microchips RFID em gado e animais de estimação permite a identificação positiva de animais. O objetivo deste trabalho é discutir sobre uma possível técnica de aplicação da tecnologia RFID em arrecadação de taxas em serviços de restaurantes, automatizando este processo e impedindo possíveis fraudes e a extinção do uso de papel para construção de tickets.

### **INTRODUÇÃO**

Muitos problemas de gerenciamento de processos quanto a dados associados a produtos e procedimentos de gestão são presentes nos mais variados segmentos da sociedade: seja em um controle de estoque de uma empresa varejista, na identificação de objetos frente a processos que demandam rápida execução, dentre outras. Neste sentido, muitas tecnologias têm sido concebidas a fim de atender todas essas necessidades de maneira eficiente.

De acordo com WANT (2006), a RFID tem se tornado presente em aplicações de fluxo, garantindo maior velocidade no manuseio de produtos e materiais. De acordo com AHUJA e POTTI (2010), a tecnologia de RFID tem a substituído o código de barras e desfruta da maior vantagem por ser independente de problemas relacionados à visão direcional dos objetos e a distância. Conforme descrito em seu livro, FINKENZELLER e WADDINGTON (1999) diz que etiquetas RFID possuem capacidade de memória entre 16 e 64 KBytes, o que notoriamente é muito mais do que a capacidade de armazenamento de códigos de barra, que podem armazenar de 1 a 100 bytes de dados.

A tecnologia teve sua utilização difundida para as mais variadas aplicações, como cobrança rápida de tarifas de lotação em coletivos de deslocamento público, prevenção de roubo de objetos em empresas varejistas, gerenciamento de embarque e desembarque de objetos em uma manufatura, etc. Como exemplo, segundo WEINSTEIN (2005), a empresa Walmart tem sido uma das líderes na adoção da tecnologia RFID em larga escala.

Dentre os problemas cujas soluções são alcançáveis com o uso da tecnologia RFID, está a questão de cobrança de valores por refeições em restaurantes. Muitas instituições oferecem serviços de alimentação para seus operários e clientes através de restaurantes internos por valores específicos, que podem ser fixos ou associados a quantidade/peso de alimentos adquiridos.

As atuais soluções para esse tipo de problema são, basicamente:

- Cobrança através de valores reais: Os indivíduos pagam com dinheiro em espécie pela aquisição alimentícia a um caixa. Tal método gera potencialmente um atraso na fila de clientes, o que pode comprometer a eficiência do processo.
- Cobrança através de tickets (para valores fixos): Os indivíduos recorrem a compra de tickets em um departamento de vendas fixo para depois fazer uso do serviço de alimentação em questão. Tal método é mais rápido, se comparado ao primeiro. Contudo, apresenta utilização de papéis, que são passíveis de falsificação e não eficientes do ponto de vista ecológico.

Uma alternativa para os problemas decorrentes dos métodos atuais de cobrança em restaurantes é a utilização de cartões de identificação com tecnologia RFID, que garantiria:

- Equidade no valor pago por aquisição, pela desnecessidade de valores fixos;
- satisfação ecológica, pela economia de papel;
- maior segurança contra fraudes;
- fluidez no processo.

A implementação do RFID pode ser basicamente em cartões de identificação institucionais que já existem. Para isso, é necessário apenas uma expansão do mesmo para a nova funcionalidade. Neste trabalho, tem-se por objetivo mostrar a eficiência do processo de pagamento utilizando a tecnologia em questão em instituições que oferecem serviços de alimentação para seus envolvidos.

## PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DA TECNOLOGIA

A tecnologia RFID é caracterizada pela comunicação entre dois dispositivos através de ondas de rádio. De acordo com NETO (2008), ela “pode ser definida como uma tecnologia de identificação que utiliza a rádio-frequência para o intercâmbio de dados, permitindo realizar remotamente o armazenamento e recuperação de informações usando um dispositivo chamado de etiqueta de rádio identificação, um pequeno objeto que poderá ser afixado a ou incorporado em um produto, bem ou até num ser vivo.”

Segundo GLOVER e BHATT (2006), os principais componentes de um sistema RFID são: a etiqueta (também conhecida como tag ou transponder) e o leitor (interrogador). A etiqueta é o dispositivo de identificação que armazena os dados a serem processados. O leitor, por sua vez, é responsável por detectar a presença das etiquetas, ler seus dados e armazenar novos dados nas mesmas, quando necessário.

Para FINKENZELLER e WADDINGTON (1999), “geralmente o leitor está conectado em algum sistema que possui um software cuja função é intermediar a transmissão de dados entre o leitor e a aplicação. Este software é denominado middleware RFID. O computador que executa o software middleware geralmente é conhecido como servidor do middleware RFID. O leitor gera sinais eletromagnéticos que são transmitidos por uma ou mais antenas. Como segunda função, o leitor também monitora sinais eletromagnéticos oriundos das etiquetas, usualmente utilizando o mesmo conjunto de antenas.” A Figura 1 apresenta um esquema de funcionamento de um sistema RFID.



Figura 1: Componentes de um sistema RFID. Fonte: BERZ et al. (2011)

A seguir, são elencados detalhes acerca das etiquetas e dos leitores de sistemas RFID.

### Etiquetas RFID

As etiquetas são os dispositivos que armazenam as informações e respondem com as mesmas quando há requisições de leitores. Segundo JONES e CHUNG (2007), as etiquetas são compostas por um circuito integrado eletrônico, uma mini-antena e um substrato que mantém o conjunto unido.

De acordo com VIERA, VIERA e VIERA (2007), as etiquetas podem ser classificadas quanto ao tipo de operações que podem ser realizadas com elas e sua forma de ativação e possuem tamanhos que variam entre 90x130 mm a 9x25mm.

Quanto ao tipo de operações, tem-se as etiquetas somente para leitura (RO), etiquetas de gravação única e múltiplas leituras (WORM) e etiquetas regraváveis (RW). As etiquetas de somente leitura vêm com os dados definidos desde a fabricação e não podem ser modificados. As etiquetas WORM podem ter dados escritos uma única vez e lidos diversas vezes. Já as regraváveis dispõem de uma tecnologia que permite múltiplas leituras e gravações.

Quanto a forma de ativação, as etiquetas podem ser classificadas como ativas ou passivas. Em termos gerais, as etiquetas ativas possuem um mecanismo de alimentação própria e geralmente são mais sofisticadas, podendo possuir sensores de GPS, umidade, movimento, etc. Essas etiquetas possuem custos mais elevados. Já as etiquetas passivas não possuem alimentação própria e precisam estar em uma região de ativação (região com campo eletromagnético) que é gerado por uma antena leitora para serem ativadas e transmitirem ou gravarem informações. Existem também as etiquetas intermediárias, denominadas semi-passivas. Segundo Jones (2007), as etiquetas semi-passivas possuem fonte própria de energia para alimentar o circuito da etiqueta, mas não possuem funcionalidades de transmissão ativa, apenas respondendo os seus dados quando questionadas pelo leitor.

Conforme explicado por BERZ et al. (2011), os sistemas RFID geram e irradiam ondas eletromagnéticas e por este motivo são classificados como sistemas de rádio. Esses sistemas não podem interferir em outros serviços de rádio, como telefonia móvel e transmissões de televisão. Desta maneira, existem frequências de operação definidas para os sistemas RFID, que são basicamente a frequência eletromagnética que a etiqueta usa para se comunicar e para obter energia. As faixas de frequência de operação de sistemas RFID tipicamente são low frequency (LF), high frequency (HF), ultra-high frequency (UHF) e micro-ondas.

FINKENZELLER e WADDINGTON (1999) mencionam: “Devido ao cuidado necessário para assegurar que sistemas RFID não interfiram em outros sistemas de rádio, somente é possível utilizar RFID em faixas de frequência reservadas especificamente para aplicações médicas, científicas e industriais (ISM frequency ranges, Industrial-Scientific-Medical).

### *Antena e Leitor*

A comunicação entre as etiquetas e o leitor se dá através do intermédio de uma antena de rádio, a qual é responsável por emitir requisições para as etiquetas e capturar as respostas fornecidas pelas mesmas, além de serem responsáveis por emitir ondas eletromagnéticas que induzem corrente nas etiquetas passivas e as alimentam.

De acordo com FINKENZELLER (2010), o leitor contém um módulo de rádio frequência, com transmissor e receptor, uma unidade de controle e um elemento de conexão com a etiqueta, a antena. Em complemento, alguns leitores são produzidos com uma interface de comunicação adicional para possibilitar o direcionamento dos dados recebidos para o software middleware, geralmente instalado em um computador. Essa interface adicional pode ser Ethernet, RS 232, RS 485, dentre outras.

## **SEGURANÇA DE APLICAÇÕES**

De acordo com AHUJA e POTTI (2010), problemas de segurança existentes na tecnologia RFID são um obstáculo, pois pessoas podem facilmente construir leitores por baixos custos, ler dados contidos nas etiquetas e talvez alterá-los. Por exemplo, uma pessoa pode alterar os dados de identificação de um produto caro de maneira que este possua identificação de outro produto mais barato, fazendo assim com que o mesmo seja obtido através de um preço iníquo.

Conforme explicado por JUELS (2006), etiquetas RFID respondem a requisição de um leitor sem emitir uma alerta para seus proprietários ou portadores. Desta maneira, de acordo com o alcance permitido, a exploração clandestina das informações contidas nas etiquetas é uma possível ameaça.

Devido aos fatores de segurança, a tecnologia deve ser implementada visando evitar qualquer tipo de abordagem fraudulenta, as quais, se ocorrerem, podem ocasionar prejuízos à organização. Para minimizar os riscos, existem técnicas que podem ser utilizadas para a segurança das informações nos sistemas, como a criptografia. OLIVEIRA (2012) aborda o conceito de criptografia como:

“A palavra criptografia provém dos radicais gregos kriptos (oculto) e grapho (escrita) e é o nome dado à ciência ou arte de codificar mensagens usando uma fórmula, que também será utilizada depois para decodificar a mesma mensagem.” (OLIVEIRA, 2012)

Conforme explicado por OLIVEIRA (2012), os dois tipos mais básicos de criptografia são:

- Criptografia Simétrica: Uma única chave, i.e, elemento que dá acesso a mensagem oculta trocada entre duas partes, é a mesma para as duas partes e deve-se permanecer privada. Esta mesma chave é utilizada tanto para codificação quanto para decodificação de uma mensagem. Existem vários algoritmos para criptografia simétrica, tais como: AES, DES, 3DES, IDEA, Blowfish, Twofish, RC2, CAST.
- Criptografia Assimétrica: Duas chaves diferentes (assimétricas) e complementares são utilizadas no processo, sendo uma privada e outra pública. Neste tipo, a cifragem de uma mensagem se dá a através de uma chave pública (que pode ser livremente compartilhada aos interessados na comunicação). Já a decodificação só ocorre utilizando a chave privada correspondente, que não é criptografada. Em analogia, supõe-se uma caixa como uma mensagem e disposta com um cadeado: qualquer pessoa poderia trancar o cadeado, porém só quem possuir a chave poderia destrancar. Dentre os algoritmos de criptografia assimétrica, estão: RSA, ElGamal, Diffie-Hellman e Curvas Elípticas.

## IMPLEMENTAÇÃO

Para automação do processo de pagamento em refeitórios de alimentação de instituições, deve-se primeiramente responder algumas perguntas: o tipo de etiqueta a ser utilizada, o modelo de segurança das informações a ser adotado, a proposta do plano de negócio, a relação de custo/benefício, o porquê da implementação dessa possível sistema, dentre outras. Essas perguntas são respondidas no texto a seguir.

### *Plano de Negócio Proposto*

Antes de iniciar a discussão do plano de negócio proposto, é necessário fazer apologia a uma premissa básica para o novo sistema: É estritamente necessário que todo usuário possua um dispositivo de identificação individual, dentro da instituição. Basicamente, os dados do envolvido são guardados em um banco de dados e referenciados através de um código de identificação, cujo formato pode variar de acordo com cada instituição.

Para identificação física, propõe-se a utilização de um cartão RFID, cujas especificações são abordadas posteriormente. Nesse cartão, é impresso o código de identificação do usuário, uma foto de perfil, nome, função na instituição e alguma outra informação que seja relevante. Além das informações impressas, esse cartão também será o meio de informação utilizado para gravar a situação de crédito do envolvido com a instituição.

### *Local de Compra de Saldo*

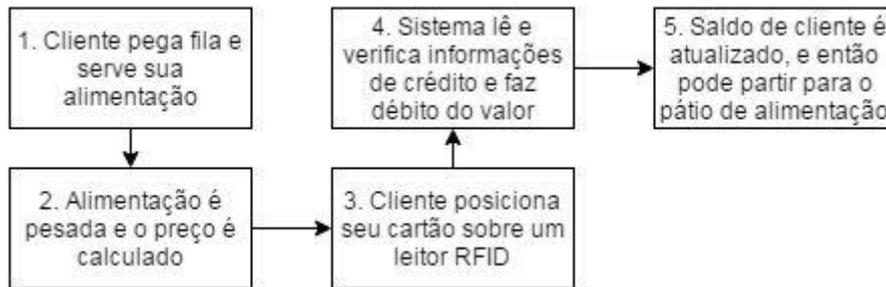
No plano proposto, deve haver um local com objetivo de realização de compra de créditos. Neste local, deve haver um atendente para operar o sistema, que seria composto por um computador e um leitor RFID. O cliente paga um valor em espécie ao operador que então inicia o processo.

No sistema é informado o valor de crédito a ser depositado para o usuário. Então, o usuário posiciona seu cartão sobre o leitor onde o sistema faz os seguintes procedimentos:

- Lê as informações contidas no cartão;
- verifica autenticidade e integridade dos dados;
- acresce ao presente saldo o valor depositado;
- grava o novo saldo no cartão;
- gera um recibo eletrônico e envia por e-mail o valor pago e o novo valor de saldo do usuário.

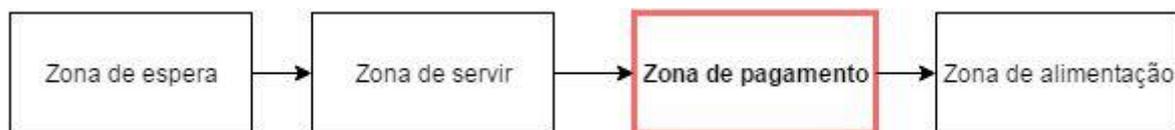
### *Refeitório*

Na visão do sistema, supõe-se a existência de um refeitório em que cada usuário serve sua alimentação, após isso passa por uma balança para calcular a quantidade de alimentos consumidos e em seguida, o pagamento é efetuado através do cartão RFID. O fluxograma ilustrado na Figura 2 define o percurso do processo.



**Figura 2: Fluxo do processo.**

O novo plano de negócio prevê alterações apenas na zona de pagamento, que é compreendida pelo processo de pagamento da alimentação adquirida. A Figura 3 representa as zonas presentes no processo.



**Figura 3: Zonas presentes no processo.**

A zona de espera é compreendida pela fila, que possui um padrão linear e é direcionada para o local dos alimentos servidos. A zona de servir é onde o cliente pega o prato, os talheres e serve sua alimentação. Em seguida, chega na zona de pagamento, onde todo o processo de pagamento ocorre. Nesta zona que estará todos os processos propostos pela nova metodologia de pagamento. A partir do pagamento efetuado, o cliente parte para a zona de alimentação, onde possui um ambiente para realizar sua refeição.

Basicamente, a zona de pagamento é composta por um computador, uma balança e um dispositivo leitor de RFID. O usuário coloca seu prato sobre a balança, onde um valor monetário é calculado e enviado ao sistema do computador. Após esse processo, um sinalizador (luz indicadora) é acionado para que o usuário posicione seu cartão de identificação sobre o leitor RFID que fica próximo a balança. Nesse momento, ocorrem os seguintes procedimentos:

- O sistema faz a leitura dos dados presentes no cartão;
- verifica os dados presentes no mesmo, sua integridade e autenticidade;
- faz o débito do valor correspondente;
- grava o novo valor no cartão;
- grava os dados da transação em um arquivo de log no computador;
- finaliza o processo com um sinalizador para realizar o mesmo procedimento com o próximo cliente.

Após cada cliente realizar o pagamento, o mesmo segue para a zona de alimentação, que é convencionalmente composta por mesas/bancadas e cadeiras para realização da refeição.

### *Materiais e Técnicas Adotadas*

Para ambos os sistemas de crédito de crédito e cobrança, propõe-se um computador básico, para executar as rotinas do sistema proposto. Estes computadores precisam estar conectados à rede para ter acesso a um servidor de banco de dados com informações dos clientes envolvidos. Para os componentes do refeitório, é necessária uma balança que permita leitura dos dados via comunicação com o computador. Os demais componentes e técnicas presentes no sistema são abordados a seguir.

### *Leitor e etiqueta RFID*

Pela dimensão de operação entre os leitores e as etiquetas RFID, a distância de comunicação entre estes deve ser pequena, da ordem de centímetros. Etiquetas e leitores com grandes distâncias de operação são inviáveis do ponto de vista de concorrência entre cartões e interferência. As operações de pagamento são feitas uma por vez, de cada usuário. Logo, no sistema não é tratado o problema de leituras simultâneas em cartões RFID.

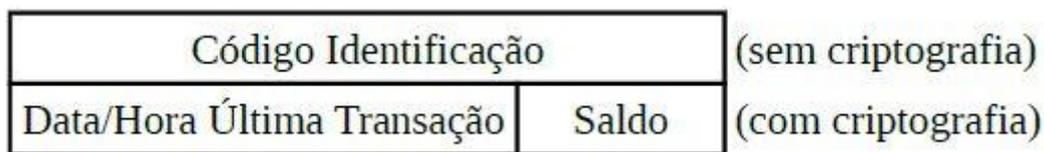
De acordo com os requisitos, a frequência de operação dos leitores e das etiquetas deve ser baixa, de frequência ISM menor que 135kHz. As etiquetas a serem utilizadas devem ser na forma de cartão, uma vez que possibilita maior resistência e apresenta a semelhança e praticidade de um cartão comum, com os quais os usuários provavelmente já são familiarizados.

### O Sistema e Suas Estruturas

No sistema, é proposto como método de segurança o uso de criptografia simétrica pelos seguintes requisitos:

- Pela abordagem, o sistema será ao mesmo tempo o emissor e receptor das mensagens, e o cartão apenas um intermediário;
- Ausência de necessidade de divulgação de chaves públicas, uma vez que um mesmo terminal lê e escreve as mensagens;
- Segundo AGRAWAL e MISHRA (2012), algoritmos de criptografia simétrica são mais rápidos do que algoritmos de criptografia assimétrica.

Haverá uma chave de criptografia para cada usuário que será armazenada em um banco de dados que contém informações dos mesmos. A estrutura das informações que são gravadas nos cartões é composta por um cabeçalho não criptografado para identificação do cliente e uma mensagem criptografada contendo o saldo e data/hora da última atualização efetuada no mesmo, conforme ilustrado na Figura 4.



**Figura 4: Dados gravados no cartão.**

A criptografia será realizada através do algoritmo de criptografia Blowfish. De acordo com AGRAWAL e MISHRA (2012), Blowfish é um cifrador de blocos de 64 bits com chave de tamanho variável (tamanho de 32 bits/4 bytes a 448 bits/56 bytes). Uma grande vantagem do algoritmo é que sua implementação é simples, uma vez que todas as operações são baseadas em XOR ou adição. Sua velocidade de codificação e decodificação também é mais rápida em relação a outros algoritmos populares de criptografia simétrica.

### Possíveis Problemas e Suas Soluções

- Alguns possíveis problemas para a nova abordagem são:
- Perda do cartão: Caso alguma pessoa encontre um cartão perdido e tente se passar pelo proprietário do mesmo ao passar no sistema, o operador pode simplesmente comparar o rosto do indivíduo com o rosto impresso na foto de identificação presente no cartão. Outra alternativa, é o usuário que perdeu o cartão contatar o setor responsável para bloquear seu identificador e não fazer cobranças em seu nome.
  - Danificação do cartão: Caso ocorra, as informações de saldo do usuário são, a priori, perdidas. Contudo, é possível, através dos recibos digitais e dos logs de utilização do refeitório restaurar o valor de saldo do usuário em um novo cartão.

### CONCLUSÃO

A utilização de pagamentos em refeitórios é promissora, uma vez que todo o processo é automatizado, há probabilidade de fraudes muito baixa devido a criptografia utilizada, extinção do uso de papel para construção de tickets.

A nova abordagem também permite um levantamento de dados acerca da utilização do refeitório pelos clientes, com dias e horários de utilização. Esses dados podem ser utilizados para estudos de otimização do plano de negócio, através de técnicas de mineração de dados, sendo possível definir quais os cardápios mais procurados, quais os dias mais procurados e o público que mais utiliza o sistema.

A implantação também é passível de evolução. Um exemplo seria a implantação de uma catraca de acesso à zona de refeição, cujo destravamento se dá através da efetuação do pagamento do prato.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAWAL, Monika; MISHRA, Pradeep. A comparative survey on symmetric key encryption techniques. **International Journal on Computer Science and Engineering**, v. 4, n. 5, p. 877, 2012.
- AHUJA, Sanjay; POTTI, Pavan. An introduction to RFID technology. **Communications and Network**, v. 2, n. 03, p. 183, 2010.
- BERZ, Everton Luís et al. Predição do funcionamento de Sistem
- FINKENZELLER, Klaus. **RFID handbook: fundamentals and applications in contactless smart cards, radio frequency identification and near-field communication**. John Wiley & Sons, 2010.
- FINKENZELLER, Klaus; WADDINGTON, R. RFID Handbook: Radio-frequency identification fundamentals and applications. 1999.
- GLOVER, Bill; BHATT, Himanshu. **RFID essentials**. " O'Reilly Media, Inc.", 2006.
- JONES, Erick C.; CHUNG, Christopher A. **RFID in logistics: a practical introduction**. CRC press, 2007.
- JUELS, Ari et al. RFID security and privacy: A research survey. **IEEE journal on selected areas in communications**, v. 24, n. 2, p. 381-394, 2006.
- NETO, Z. F. **Aplicação da tecnologia RFID para a gestão acadêmica, de pessoal e operacional de patrimônio e biblioteca**. [S.l.]: SPOLM, 2008.
- OLIVEIRA, Ronielton Rezende. Criptografia simétrica e assimétrica-os principais algoritmos de cifragem. **Segurança Digital [Revista online]**, v. 31, p. 11-15, 2012.
- VIERA, Angel Freddy Godoy; VIERA, Sonia Dominga Godoy; VIERA, Lourdes Elizabeth Godoy. Tecnologia de identificação por radiofrequência: fundamentos e aplicações em automação de bibliotecas. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, n. 24, p. 182-202, 2007.
- WANT, Roy. An introduction to RFID technology. **IEEE pervasive computing**, n. 1, p. 25-33, 2006.
- WEINSTEIN, Ron. RFID: a technical overview and its application to the enterprise. **IT professional**, n. 3, p. 27-33, 2005.